

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MEMORIA DE PRÁCTICAS EMPRESA MASTERGEO S.L.: ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA RESTAURACIÓN FLUVIAL

Autor: José Cervera Bielsa

Director: Daniel Ballarín Ferrer

**Máster Universitario en
Ordenación Territorial y Medioambiental**

Diciembre de 2014



Universidad
Zaragoza

1542

**Departamento de Geografía
y Ordenación del Territorio**



Resumen

El propósito principal de este documento es mostrar el procedimiento llevado a cabo durante el periodo de prácticas del Máster en Ordenación Territorial y Medioambiental en la empresa Mastergeo S.L., así como otras actividades realizadas para el Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF). A lo largo de este proceso, se han realizado distintas tareas que pueden dividirse en tres apartados, en primer lugar se ha participado en la preparación de las "V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial" organizadas para la difusión de experiencias extraídas de actuaciones de restauración realizadas por toda la Península Ibérica. Las tareas en estas jornadas van desde el acondicionamiento de salas para conferencias e información a los participantes hasta la confección de pósters explicativos y certificados de asistencia. En segundo lugar se ha ayudado en la actualización de una base de datos de restauraciones fluviales que pertenece al CIREF, para ello, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica sobre actuaciones de restauración ejecutadas por toda la Península Ibérica para luego plasmar toda esta información recopilada en las fichas de las que se compone esta base de datos. La tercera y última de las tareas ha sido la participación en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia ubicada en el río Leizaran (Guipúzcoa), esta tarea ha sido la que más tiempo de prácticas ha ocupado y ha consistido en el estudio de la evolución en la morfología del cauce tras el derribo de la presa, este estudio consiste en el análisis de una serie de secciones transversales en varios periodos de tiempo para observar sus cambios. Las tareas realizadas en este caso consisten en la participación en una de las campañas de muestreo, la elaboración de gráficas para comparar las secciones transversales muestreadas y la representación estas secciones con los elementos característicos de cada una de ellas.

Palabras Clave: restauración fluvial, sección transversal, Sistemas de Información Geográfica, análisis morfológico.

Abstract

The main objective of this document is to show the procedure carried out during the period of practices of the Master in Territorial and Environmental Arrangement in the company Mastergeo S.L., as well as other activities realized for the Iberian Centre of River Restoration (CIREF). Along this process, there have been realized different tasks that can be divided in three chapters. The first one has taken part in the preparation of the "V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial" organized for the diffusion of experiences extracted from actions of restoration realized by the whole Iberian Peninsula. The tasks in these days were to go from the conditioning room for conferences and information to the participants up to the confection of explanatory posters and certificates of assistance. Secondly it has helped in the update of a database of fluvial restorations that belongs to the CIREF, for this procedure, a bibliographical search has been carried out on actions of restoration executed by the whole Iberian Peninsula then to form all this information compiled in the documents of which this database consists. Third and last of the tasks it has been the participation in the follow-up of the demolition of Inturia's dam located in the River Leizaran (Guipúzcoa), this task has been that more time of practices has occupied and is the study of the evolution in the morphology of the riverbed after the demolition of the dam, this study consists in the analysis of a series of transverse sections in several periods of time to observe his changes. The tasks realized in this case are the participation in one of the campaigns of sampling, production of graphics to compare the transverse sampled sections and represent these sections with the elements of each one.

Key Words: *river restoration, cross section, Geographical Information Systems, morphological analysis.*

Índice

1	INTRODUCCIÓN	6
2	EMPRESA DE REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS	8
2.1	MASTERGEO. Medio Ambiente Territorio y Geografía S.L.	8
2.2	CIREF: Centro Ibérico de Restauración Fluvial.....	9
3	TAREAS REALIZADAS	11
3.1	Ayuda en la preparación de las “V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial”	11
3.1.1	Introducción a las Jornadas de Restauración Fluvial	11
3.1.2	Preparación de carteles informativos.....	11
3.1.3	Tareas desempeñadas durante las jornadas	14
3.1.4	Certificados de asistencia	15
3.1.5	Conclusiones.....	16
3.2	Base de datos de restauraciones fluviales	16
3.2.1	Introducción a la base de datos del CIREF	16
3.2.2	Modelo de ficha para la base de datos.....	17
3.2.3	Fichas realizadas.....	21
3.2.4	Elaboración de un mapa de restauraciones fluviales.....	22
3.2.5	Conclusiones.....	24
3.3	Participación en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia	24
3.3.1	Introducción.....	24
3.3.2	Antecedentes.....	26
3.3.3	Área de estudio	27
3.3.4	Toma de datos.....	28
3.3.5	Elaboración de perfiles	30
3.3.6	Análisis de resultados	33
3.3.7	Conclusiones.....	43
4	Conclusiones generales	44
5	BIBLIOGRAFÍA.....	46
5.1	Recursos web:.....	47
6	CRONOGRAMA.....	48
7	ANEXOS.....	49

Índice de Imágenes

<i>Imagen 1. Logotipo MASTERGEO S.L.</i>	8
<i>Imagen 2. Logotipo CIREF.</i>	9
<i>Imagen 3. Vista de una de las escolleras visitadas durante la salida de campo del 17 de mayo.</i>	12
<i>Imagen 4. Mapa de las paradas realizadas durante la salida de campo del día 17 de mayo.</i>	13
<i>Imagen 5. Vista de los materiales del lecho arrastrados por una inundación.</i>	15
<i>Imagen 6. Mapa de Restauraciones Fluviales en la Península Ibérica.</i>	23
<i>Imagen 7. Vista desde el río Leizarán.</i>	24
<i>Imagen 8. Vista de la presa de Inturia en el río Leizaran. Fuente: blog.leitzar.net</i>	25
<i>Imagen 9. Obras de demolición en la presa de Inturia. Fuente: www.irekia.euskadi.net</i>	26
<i>Imagen 10. Mapa de localización de las secciones transversales muestreadas.</i>	28
<i>Imagen 11. Ubicación del nivel de medición en la medida de un perfil transversal.</i>	29
<i>Imagen 12. Esquema de la sección transversal de un río. Fuente: ag.arizona.edu</i>	30
<i>Imagen 13. Marcaje para el reconocimiento de la zona donde se ubica una sección transversal.</i> ...	30
<i>Imagen 14. Materiales empleados para la confección de perfiles transversales.</i>	32
<i>Imagen 15. Representación de un perfil transversal con Adobe Illustrator.</i>	33

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Valores de distancia y profundidad para la realización de un perfil transversal.</i>	31
--	----

Índice de Gráficas

<i>Gráfica 1. Representación de un perfil transversal con un gráfico de dispersión.</i>	31
<i>Gráfica 2. Representación del Perfil 1 en las tres campañas de muestreo.</i>	34
<i>Gráfica 3. Representación del Perfil 2, en las tres campañas de muestreo.</i>	34
<i>Gráfica 4. Representación del Perfil 3, en las tres campañas de muestreo.</i>	35
<i>Gráfica 5. Representación del Perfil 4, en las tres campañas de muestreo.</i>	35
<i>Gráfica 6. Representación del Perfil 5, en las tres campañas de muestreo.</i>	36
<i>Gráfica 7. Representación del Perfil 6, en las tres campañas de muestreo.</i>	36
<i>Gráfica 8. Representación del Perfil 7, en las tres campañas de muestreo.</i>	37
<i>Gráfica 9. Representación del Perfil 9, en las tres campañas de muestreo.</i>	37
<i>Gráfica 10. Representación del Perfil 10, en las tres campañas de muestreo.</i>	38
<i>Gráfica 11. Representación del Perfil 11, en las tres campañas de muestreo.</i>	38
<i>Gráfica 12. Representación del Perfil 12, en las tres campañas de muestreo.</i>	39
<i>Gráfica 13. Representación del Perfil 13, en las tres campañas de muestreo.</i>	39
<i>Gráfica 14. Representación del Perfil V1, en las tres campañas de muestreo.</i>	40
<i>Gráfica 15. Representación del perfil V2 en las tres campañas de muestreo.</i>	40
<i>Gráfica 16. Representación del Perfil V3 en tres periodos de muestreo.</i>	41
<i>Gráfica 17. Representación del Perfil 20, en las tres campañas de muestreo.</i>	41
<i>Gráfica 18. Representación del Perfil 22, en las tres campañas de muestreo.</i>	42

1 INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster es una memoria sobre las prácticas en empresa realizadas como parte de los estudios del Máster en Ordenación Territorial y Medioambiental impartido en la Universidad de Zaragoza en el curso 2013-2014. La empresa en la que se han realizado estas prácticas ha sido Mastergeo S.L., la cual se dedica al estudio de proyectos relacionados con el medio ambiente, el territorio y la geografía. Por otra parte también se ha trabajado con el Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF), organización vinculada con las actuaciones de restauración fluvial ejecutadas por toda la Península Ibérica.

Las prácticas han durado un total de 500 horas repartidas entre los meses de mayo, junio, julio y agosto de 2014. La razón por la que se ha realizado este número de horas en lugar de las 250 que se exigen en el Máster es por la concesión de la beca de prácticas Santander CRUE-CEPYME, programa orientado a complementar la formación de estudiantes de universidades españolas favoreciendo la relación entre estudiantes y empresas para, de esta manera, facilitar la inserción en el mundo laboral.

Entre las diferentes modalidades de trabajo fin de máster propuestas se ha elegido las prácticas en empresa por el interés que tiene conocer las aplicaciones de la ordenación territorial y medioambiental a problemas reales, es decir, se ha aprendido a manejar las distintas herramientas y conocimientos adquiridos en el máster para ponerlos en práctica en proyectos que se están llevando a cabo actualmente.

Durante el desarrollo de las prácticas en empresa se ha trabajado sobre todo con temas relacionados con la restauración ambiental, en concreto la restauración de ríos. Este tema ha sido tratado desde varias perspectivas, por una parte se ha participado en la difusión de información relacionada con proyectos de restauración fluvial realizados por toda la Península Ibérica y por otra, se ha ayudado directamente en el seguimiento de un proyecto de restauración en fase de ejecución.

Por otro lado, se ha hecho uso de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) empleadas durante la mayoría de las asignaturas del máster y durante todo el proceso de prácticas en empresa y redacción del Trabajo Fin de Máster sobre todo para la elaboración de mapas de localización con fines diversos. También se han empleado programas de hojas de cálculo para la elaboración y análisis de gráficas y programas de diseño vectorial para la representación de secciones transversales en un río.

Teniendo en cuenta las tareas llevadas a cabo en la empresa Mastergeo S.L. así como en el Centro Ibérico de Restauración Fluvial la presente memoria de prácticas se puede dividir en tres grandes grupos. En primer lugar hay que mencionar la ayuda en las “V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial” para la organización de los eventos propuestos y para la confección de certificados de asistencia, posters y carteles informativos. En segundo lugar se ha llevado a cabo la actualización de la base de datos de restauraciones fluviales, para ello, se ha realizado una búsqueda bibliográfica acerca de varios proyectos de restauración fluvial y se ha plasmado en una serie de fichas como las que componen la base de datos mencionada. Por último, se ha participado en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia, en el río Leizaran (Guipúzcoa). Este seguimiento se basa en el análisis de la evolución de la morfología del cauce mediante el estudio de secciones transversales con campañas de muestreo realizadas en varios periodos de tiempo, antes y después de las fases de demolición.

Además de la explicación de las tareas desempeñadas durante el periodo de prácticas también se va a exponer unas conclusiones generales sobre los temas tratados así como una valoración sobre la relación entre la temática estudiada en el Máster de Ordenación Territorial y Medioambiental y el trabajo llevado a cabo en Mastergeo S.L. y CIREF.

Para concluir añadir que al final de la memoria se puede encontrar un cronograma sobre las fechas en las que se llevaron a cabo las diferentes tareas descritas así como una serie de anexos en los que aparecen los mapas, certificados y posters explicativos de las jornadas de restauración fluvial, todas las fichas elaboradas para la base de datos de restauraciones fluviales y las representaciones de las secciones transversales muestreadas para el seguimiento del derribo de la presa de Inturia.

2 EMPRESA DE REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

En este apartado se definen las entidades en las que se ha participado para realizar las prácticas en empresa, como empresa principal en la que se ha trabajado está Mastergeo S.L. pero también se ha ayudado en algunas tareas para el Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF). Toda la información que aparece a continuación ha sido extraída de las páginas web de las entidades mencionadas, www.mastergeo.es y www.cirefluvial.com

2.1 MASTERGEO. Medio Ambiente Territorio y Geografía S.L.

Se trata de una empresa ubicada en Zaragoza que se dedica al estudio y desarrollo de proyectos relacionados con la amplia variedad de fenómenos geográficos que tienen lugar sobre el territorio. La empresa aplica en sus estudios las nuevas tecnologías para el tratamiento de la información geográfica basadas, fundamentalmente, en los Sistemas de Información Geográfica, la Teledetección y la Cartografía. La formación académica de alto nivel y la experiencia individual de sus socios así como la trayectoria seguida por MASTERGEO S.L. desde su formación en 2006 avalan las posibilidades de esta empresa para la realización de un amplio abanico de estudios geográficos así como para su integración en equipos multidisciplinares.



Imagen 1. Logotipo MASTERGEO S.L.

Entre las líneas de trabajo de la empresa se pueden encontrar las siguientes:

- Medio Ambiente
- Ordenación del Territorio
- Hidrografía
- Demografía
- Paisaje
- Incendios
- Divulgación

Para el desarrollo de estas líneas de trabajo se emplean las siguientes herramientas:

- Cartografía
- Infografía
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Teledetección
- Trabajo de campo

Entre sus proyectos más destacados están los siguientes:

- Aplicación del índice hidromorfológico IHG a la cuenca del Ebro
- Seguimiento de las directrices parciales de Ordenación del Territorio de las comarcas pirenaicas
- Elaboración de mapas de paisaje de las Comarcas de Aragón
- Realización de estudios de inundabilidad
- Colaboración en la realización de la cartografía temática de la publicación “Demografía de la serie de Monografías del ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA
- Guías de divulgación y senderismo
- Realización de la cartografía de apoyo para publicaciones científicas
- Evaluación de procesos de dinámica fluvial, Río Aragón en Caparros
- Renovación de bases estadísticas y cartografía para EBROPOLIS
- Georreferenciación de planes urbanísticos y modificaciones de los mismos
- Memoria ambiental para la instalación de una cinta transportadora en la estación de esquí de Cerler (grupo ARAMON)

2.2 CIREF: Centro Ibérico de Restauración Fluvial

Por otra parte, y con el objetivo de completar las horas establecidas para las prácticas de empresa del Máster en Ordenación Territorial y Medioambiental se llevaron a cabo una serie de tareas para el Centro Ibérico de Restauración Fluvial, centro con el que colabora la empresa Mastergeo S.L.

El Centro Ibérico de Restauración Fluvial, CIREF, consiste en un grupo de profesionales vinculados a la restauración de los espacios fluviales en la Península Ibérica, tanto del ámbito de la universidad, como de la administración. Promueven actividades de consultoría o asistencia técnica y las propias de organizaciones no gubernamentales y tiene el objetivo de solucionar la tendencia actual de degradación de los ecosistemas fluviales.

Uno de sus grandes retos actuales se basa en la conservación y restauración de ecosistemas fluviales ya que un tercio de estos ecosistemas en la Península Ibérica se encuentran degradados tanto en su estructura como en la calidad de sus aguas. En este contexto se crea el CIREF como asociación sin ánimo de lucro, que está vinculada al *European Centre for River Restoration ECRR*.



Imagen 2. Logotipo CIREF.

Como objetivos planteados por este grupo se encuentran los siguientes:

- Fomentar la participación, así como apoyar y asesorar, en actividades e iniciativas públicas y privadas encaminadas a proteger, conservar y restaurar los espacios fluviales.
- Establecer, mantener relaciones y obtener la adecuada representación en los organismos e instituciones de carácter público y privado que incidan en el campo de actuación del Centro, colaborando con ellos en cuanto sea beneficiosos para los sistemas fluviales.
- Difundir y defender los valores de los ecosistemas fluviales, colaborar en la lucha contra su degradación por contaminación, dragado, encauzamiento, regulación, embalses y ocupación de sus riberas y zonas inundables.
- Promover internacionalmente proyectos u otras actividades de cooperación al desarrollo sostenible, compatible con la conservación y restauración de ecosistemas fluviales.
- Promover el intercambio de información entre los diferentes profesionales que desarrollan proyectos de restauración fluvial o que participan a nivel conceptual en su desarrollo, con el fin de mejorar el nivel técnico de los mismos.

Entre las actuaciones llevadas a cabo por este Centro están:

- Creación de una base de datos de obras de restauración ejecutadas en ríos ibéricos, en la que esté disponible la información necesaria para entender la obra, pudiendo así servir de referencia.
- Publicación de monográficos sobre aspectos concretos de la restauración.
- Creación de un glosario para la nomenclatura en los idiomas castellano e inglés.
- Creación de un boletín electrónico como vía de divulgación de información relativa a nuevos materiales/técnicas y posibles vías de financiación (proyectos Interreg, Life, I+D+I, etc...), subvenciones, legislación, etc.
- Promoción de actividades de voluntariado y campañas de divulgación y sensibilización.
- Organización de seminarios técnicos y cursos de formación.
- Edición e una revista científico-técnica de restauración fluvial.

3 TAREAS REALIZADAS

En el siguiente apartado se describen las principales tareas llevadas a cabo tanto con la empresa MASTERGEO S.L. como con el Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF), estas tareas se pueden concentrar en tres grupos: ayuda en la preparación de las “V Jornadas Técnicas del Centro Ibérico de Restauración Fluvial”, elaboración de fichas de restauración fluvial para la base de datos del CIREF y participación en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia (Guipúzcoa), siendo estas dos últimas las que mayor tiempo han ocupado.

3.1 Ayuda en la preparación de las “V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial”

3.1.1 Introducción a las Jornadas de Restauración Fluvial

La restauración fluvial se define como el 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 se establecen como referencia del buen estado ecológico. De este concepto se destacan dos aspectos, el primero que a través del proceso de restauración el río recupera algo que formaba parte de su estructura y funcionamiento como ecosistema natural y que por diferentes motivos se ha perdido, y el segundo, que con la restauración ecológica se pretende conseguir que el río se aproxime a su estado natural lo que requiere que el estado se conozca o defina previamente. (García, D. & González, M. 2007)

Gracias a la importancia actual de las labores de restauración ecológica surge el interés por promocionar proyectos de este tipo mediante la preparación de actos en los que se tratan estos temas. En este caso, durante los días 16 y 17 de mayo de 2014 se celebró en la Universidad de Zaragoza la quinta edición de las Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial que tenían como temática la “Restauración fluvial para la gestión de inundaciones”. Estas jornadas, se dividen en dos días con diferentes actividades, el primer día se realizaron una serie de conferencias informativas impartidas por varios expertos en el tema así como debates sobre los temas tratados durante estas conferencias. Por otro lado, el segundo día se realizó una salida de campo hacia la zona del Valle de Benasque (Huesca) para observar la gestión de zonas afectadas por inundaciones.

Estas Jornadas las organiza conjuntamente el Centro Ibérico de Restauración Fluvial y *Wetlands International European Association* y tienen como objetivo el debate sobre nuevos enfoques sociales y ambientales para la restauración de ríos así como la presentación de buenas y malas prácticas en la gestión de inundaciones, las cuales, representan un riesgo natural que aparece con cierta frecuencia en la Península Ibérica.

3.1.2 Preparación de carteles informativos

La primera de las tareas realizadas para las Jornadas de Restauración Fluvial se basa en la preparación de un cartel informativo acerca del desarrollo de las jornadas, en este cartel aparece el horario de los dos días que duran las jornadas junto con el precio y el modo de inscripción.

El primer día (viernes 16 de mayo) es el día empleado para las conferencias y debates sobre restauración fluvial así como para la entrega de premios y distinciones para los diferentes concursos de fotografía, poesía y relatos cortos. Cabe destacar que durante la pausa para el café se expusieron una serie de pósters realizados por alumnos de Geografía de la Universidad de Zaragoza. Por su parte el segundo día (sábado 17 de mayo) es el día reservado para una salida de campo al valle de Benasque para observar *in situ* las actuaciones ejecutadas en el cauce del río Ésera tras la crecida que tuvo lugar en junio de 2013.



Imagen 3. Vista de una de las escolleras visitadas durante la salida de campo del 17 de mayo.

El cartel elaborado con la información mencionada anteriormente fue colgado por distintos lugares del Campus San Francisco de la Universidad de Zaragoza así como en la página web del CIREF, además, también se confeccionaron varios planos explicativos sobre cómo llegar desde la Estación Delicias y el Hotel Romareda al Campus San Francisco y a la Facultad de Geología donde se impartían las conferencias. Estos carteles y planos se muestran en el Anexo I de la presente memoria.

Por otra parte, para el sábado 17 de mayo se elaboró un poster informativo sobre las distintas paradas que se iban a realizar durante la salida de campo así como una introducción a la zona del valle de Benasque y al evento de crecidas que tuvo lugar en este valle. Para este poster en primer lugar se confeccionó un mapa sobre la zona donde se iba a realizar la salida de campo, para ello, se emplearon herramientas informáticas sobre Sistemas de Información Geográfica, en concreto el programa ArcGIS de ESRI.

La información con la que se trabaja se puede obtener de distintos sitios web que proporcionan datos georreferenciados con los que puede trabajar el programa ArcGIS, en concreto se empleó el Modelo Digital de Elevaciones de la zona estudiada obtenido de la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN), este archivo consiste en un Modelo digital del terreno con un paso de malla de 25 metros, con la distribución oficial de hojas 1:25000 y con ETRS89 como sistema geodésico de referencia.

Para la obtención de las capas vectoriales referidas al río Ésera y a los núcleos de población del valle se emplea el Sistema de información Territorial de Aragón (SITAR) y del Geoportal SITEbro de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) respectivamente.

Los pasos seguidos para la confección del mapa mencionado se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Unión de los Modelos Digitales de Elevaciones de la zona del valle de Benasque.
- Reclasificación por colores de la altura del valle en rangos de 500 metros desde la cota más baja de 592 metros hasta la más alta de 3400 metros.
- Adición del efecto sombra (*Hillshade*) para la mejor observación de valles y sistemas montañosos.

- Adición de las capas vectoriales referentes a los núcleos de población del valle (junto con las etiquetas de sus nombres) y al río Ésera.
- Creación de una nueva capa vectorial de puntos con las paradas previstas para la salida de campo etiquetando el orden de paradas junto a los puntos añadidos.
- Adición de la leyenda del intervalo de elevación, escala y norte geográficos.

El mapa obtenido siguiendo los pasos anteriores es el que se muestra a continuación:

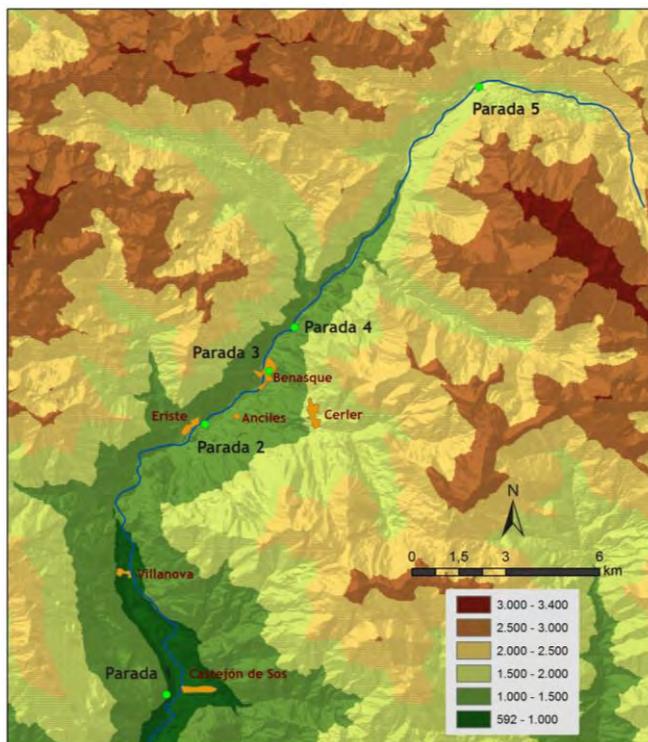


Imagen 4. Mapa de las paradas realizadas durante la salida de campo del día 17 de mayo.

Además del mapa mencionado anteriormente, el poster se confeccionó con la idea de explicar la zona del valle de Benasque a los participantes de la salida de campo, para ello en el poster aparecen una serie de cuadros explicativos. En primer lugar aparece un cuadro de introducción sobre el río Ésera: nacimiento, desembocadura, longitud, superficie que ocupa, municipios por los que transcurre, etc.

El segundo cuadro informativo trata sobre los principales núcleos de población del valle, algunos de los cuales fueron visitados durante la salida de campo. Se trata de un resumen sobre la población, la extensión del municipio y su localización, tanto en altitud como en el propio valle de Benasque.

Más abajo en el póster se pueden encontrar dos cuadros en los que aparece información estadística sobre el evento ocurrido en junio de 2013. En el cuadro situado a la derecha del poster aparece un gráfico con tres líneas de diferentes colores pertenecientes a la reserva de nieve de la cuenca del Ésera, se puede observar una línea roja que pertenece a la reserva de nieve del año 2013, esta línea, indica una reserva considerablemente superior a la media en este valle, representada por la línea de puntos, acumulación que se produce desde febrero a mayo.

Por otra parte en el cuadro de la derecha aparecen datos sobre las paradas que se van a realizar durante la salida de campo, en concreto la distancia a la cabecera y la altitud. El gráfico que aparece en este mismo cuadro es una comparativa de la precipitación caída en las diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en el valle de Benasque durante los días 17, 18 y 19 de junio, en Campo, Eriste, Hospital de Benasque y la Renclusa. Se observa que la barra perteneciente al pluviómetro de la Renclusa (barra morada) es superior a las demás lo que indica una mayor pluviosidad en la zona más alta del valle ya que la Renclusa está ubicada en las proximidades de la cordillera del Aneto.

Al final del poster aparecen otros dos cuadros, el cuadro de la izquierda corresponde al mapa de precipitaciones acumuladas en el pirineo aragonés donde se puede observar una mancha azul oscuro en la zona de Eriste lo cual indica una precipitación superior a los 100 mm. Por otra parte el cuadro de la derecha es un resumen acerca de las figuras de protección que se pueden encontrar por el Valle, como el Parque Natural Postes-Maladeta o el LIC perteneciente al río Ésera. Además aparecen una serie de leyes y directivas que tratan sobre la protección y conservación del patrimonio natural en general.

Por último, al final del poster aparece un cuadro de notas en el que se han especificado las diferentes fuentes de donde se ha extraído la información para la confección del mencionado poster. Estas fuentes son la Confederación Hidrográfica del Ebro junto con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, El Centro de Información Territorial de Aragón y el artículo “Respuesta hidrológica al evento de precipitación de junio de 2013 en el Pirineo Central”. El poster mencionado se puede observar en el Anexo I de la presente memoria de prácticas.

3.1.3 Tareas desempeñadas durante las jornadas

En los días previos a las Jornadas se llevo a cabo la preparación de las mismas, esta preparación consiste en el acondicionamiento de las aulas y seminarios donde se imparten las conferencias y debates así como la recopilación de posters informativos y fotografías para el concurso que se colgaron en el aula donde se iba a realizar el descanso y en el salón de actos respectivamente.

Durante las jornadas del viernes 16, las tareas llevadas a cabo consistieron en la recepción de los participantes e información a los mismos. Antes de entrar a las conferencias es necesario llevar un control sobre los participantes donde se les preguntaba si querían un certificado de asistencia, del que se hablará más adelante, y donde recibían una pequeña libreta como obsequio de las jornadas.

Las funciones realizadas el sábado 17 fueron similares, pero en este caso la recepción y control de participantes se llevo a cabo antes de la subida al autobús que iba hacia el Valle de Benasque. Durante la salida de campo se pasó por los distintos lugares afectados por las crecidas del río Ésera de junio de 2013 para observar el daño ocasionado por estas crecidas y las actuaciones llevadas a cabo por la administración para prevenir futuros episodios de este tipo. La ocupación durante la excursión por el Valle de Benasque fue el apoyo y ayuda a los guías que impartían las explicaciones y la preparación de un pequeño avituallamiento a mitad mañana.

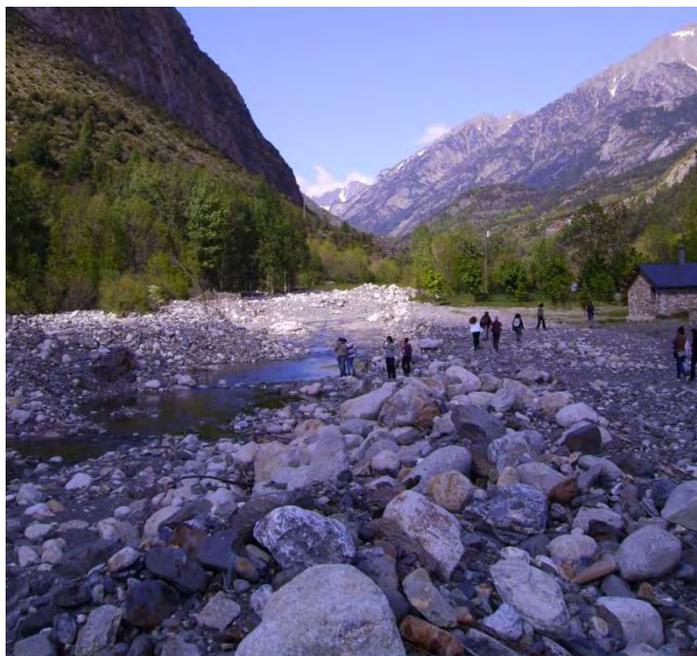


Imagen 5. Vista de los materiales del lecho arrastrados por una inundación.

3.1.4 Certificados de asistencia

Una vez concluidas las jornadas de restauración fluvial se procede a la elaboración y envío de los certificados de asistencia a las mismas. Como ya se ha mencionado anteriormente, antes de entrar a las conferencias a todos los asistentes se les preguntaba si querían un certificado de asistencia, en caso afirmativo, se anotaba un correo electrónico de cada participante para el posterior envío del certificado.

El certificado consiste en un archivo en el que aparece el nombre del asistente y el evento, que en este caso es las “V Jornadas Técnicas del Centro Ibérico de Restauración Fluvial”. También aparece la firma del Presidente del Centro Ibérico de Restauración Fluvial, una fotografía tomada en la última parada de la salida de campo del día 17 de mayo y los logotipos de las asociaciones participantes en este evento: CIREF, Wetlands International, IUCA (Instituto Universitario de Ciencias Ambientales) y Universidad de Zaragoza.

Existen cuatro tipos de certificados en función del tipo de participación de cada asistente:

- Asistentes: este tipo de certificado es el que recibió la mayoría de los participantes, aparece el nombre de cada asistente junto con el nombre del evento en el que ha participado.
- Organizadores: este certificado es para aquellos participantes que además de asistir a las conferencias y a la salida de campo también se han encargado de la organización del evento.
- Conferenciantes: para aquellos especialistas en el tema de la restauración fluvial que han impartido las distintas conferencias del día 16, en este caso, en el certificado aparecerá también el nombre de la conferencia que ha impartido cada uno.
- Guía de la salida de campo: este último tipo es para el guía de la salida de campo del día 17 que se encargaba de dar las explicaciones en las distintas paradas que se iban realizando.

Un ejemplo de certificado puede observarse en el Anexo I de la presente memoria.

3.1.5 Conclusiones

Para finalizar este apartado referido a las jornadas de restauración fluvial cabe destacar las siguientes conclusiones. En primer lugar mencionar la importancia de realizar jornadas como estas en las que el objetivo es la difusión de conocimientos sobre una temática en concreto y que ayudan a su mejor entendimiento gracias a las experiencias compartidas por los conferenciantes que vienen de distintos lugares. Es importante compartir las distintas experiencias para observar la forma en la que se trabaja en cada lugar y la adaptación del problema en función de la zona en la que se está trabajando.

Por otra parte es muy importante la observación *in situ* de las actuaciones llevadas a cabo en zonas afectadas por fuertes crecidas. En este caso se vieron y valoraron las diferentes estructuras puestas en el cauce para la atenuación de los efectos de las crecidas fluviales mencionando la adaptación de cada una de ellas a la zona donde se ubican y sobre todo valorando la adecuación de ubicar una estructura antrópica como son las escolleras en mitad del cauce de un río.

En resumen, se establece la importancia de la difusión de información sobre temas de crecidas e inundaciones para, observando ejemplos pasados, poder actuar de una manera rápida y eficaz frente a los futuros eventos de crecida los cuales se dan con cierta frecuencia en los sistemas fluviales de la Península Ibérica.

3.2 Base de datos de restauraciones fluviales

3.2.1 Introducción a la base de datos del CIREF

Si bien la actividad de la restauración ecológica todavía está en el ámbito del “arte”, con muchas incertidumbres en cuanto a la respuesta de los ríos a las distintas intervenciones, se va disponiendo ya de muchos ejemplos y experiencias de otros países europeos y de América del Norte, que permiten valorar los logros obtenidos no sólo en los aspectos estéticos y de mejora del entorno, sino también en el funcionamiento hidrológico y ecológico de los tramos fluviales restaurados, en la mejora de la calidad y cantidad de los recursos fluviales y en el potencial de uso para las poblaciones de la ribera. (García, D. & González, M. 2007)

Por la necesidad, comentada en el párrafo anterior, de recopilar información sobre ejemplos de restauración, una de las principales actuaciones llevadas a cabo por el Centro Ibérico de Restauración Fluvial es la creación de una base de datos de obras de restauración ejecutadas en ríos ibéricos, en la que esté disponible la información necesaria para entender la obra. Esta base de datos se concibe con el objetivo de tener un listado de actuaciones fluviales que pueda servir como referencia para futuras restauraciones. Se compone de una serie de fichas informativas acerca de actuaciones que ya se han llevado a cabo y que están encaminadas a la restauración fluvial en el territorio ibérico. En estas fichas aparece un resumen sobre las características más importantes de cada una de las restauraciones sobre las que se realizan.

Ante la imposibilidad de observar todas las actuaciones en el lugar donde se llevaron a cabo, la mayoría de las fichas se confeccionan a partir de bibliografía encontrada acerca del tema, esta documentación se obtiene principalmente de la web de la Confederación Hidrográfica de la cuenca donde se encuentra el río restaurado, aunque no lo son todas, la mayoría de las actuaciones de restauración fluvial están dentro de la estrategia nacional de restauración de ríos cuyas bases se recogen en un documento editado por el Gobierno de España.

Además de la web de la confederación, también es muy importante la revisión de noticias con el objetivo de observar el seguimiento de la restauración y las diferentes actuaciones en el orden en el que se van llevando a cabo.

3.2.2 Modelo de ficha para la base de datos

Cada una de las fichas que componen la Base de datos de restauraciones fluviales sigue la misma estructura para presentar la información. Estas fichas se dividen en cinco apartados en los que se explican las características de las actuaciones realizadas así como las características propias de la zona donde se realizan dichas actuaciones.

Los apartados mencionados son los siguientes: identificación, proyecto, caracteres locales del tramo fluvial, diseño del proyecto y más información. Cada uno de estos apartados se divide a su vez en una serie de puntos que facilitan la comprensión de las actuaciones de restauración estudiadas.

Identificación

Este es el primer apartado que aparece en las fichas, en él, se determina el nombre y localización del proyecto así como los códigos identificativos de la propia base de datos. Los puntos en los que se divide este apartado aparecen a continuación:

- Número/Código: cada ficha debe tener un código de identificación dentro de la propia base de datos, este código consiste en el nombre de la confederación hidrográfica a la que pertenece seguido de un número que indica el orden en el que las restauraciones de dicha confederación se introdujeron en la base de datos.
- Acrónimo: en general es un vocablo formado por dos palabras cuyo significado se relaciona con las palabras que lo forman, se pone en el caso de que el proyecto pueda ser reconocido por otros nombres, en la mayoría de las fichas no aparece.
- Proyecto: título por el que se conoce al proyecto de restauración, puede ser un título general en el que aparecen las actuaciones principales y la zona donde se ha llevado a cabo pero en muchos casos, se pone el título del proyecto presentado ante la administración para llevar a cabo la restauración.
- Curso fluvial: nombre del curso o cursos fluviales donde se han ejecutado las actuaciones.
- Cuenca: Cuenca hidrográfica a la que pertenece el sistema fluvial restaurado.
- Coordenadas UTM: Coordenadas medidas según el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) donde las coordenadas X (longitud) e Y (latitud) se miden en metros dentro de unas zonas acotadas llamadas husos.
- Altitud: distancia vertical al nivel medio del mar a la que se encuentra la zona estudiada, se mide en metros sobre el nivel del mar (msnm).

Proyecto

En este segundo apartado se muestran las características generales para la ejecución del proyecto tales como los objetivos que se desean alcanzar o las entidades y administraciones que financian y ejecutan las actuaciones. Se intenta resumir la información referida a las actuaciones previstas para la restauración y los responsables de llevarlas a cabo.

- Descripción: resumen de las actuaciones propuestas para la restauración fluvial estudiada, por lo general en este punto también aparece la localización del proyecto.

- Objetivos: metas que se desean alcanzar tras las actuaciones, finalidad de la restauración.
- Situación actual: pueden darse tres casos, proyecto por ejecutar, en ejecución y ejecutado.
- Coste total: valor económico del proyecto de restauración, en algunos casos aparece solo la cantidad referida a las actuaciones y en otros el coste engloba desde su proyección hasta el seguimiento tras las obras.
- Fecha inicio: fecha en la que se inician las actuaciones previstas.
- Fecha de finalización: fecha en la que se terminan las actuaciones previstas, no tiene en cuenta el seguimiento que se hace tras el proyecto.
- Financiación: entidades públicas o privadas encargadas de costear las actuaciones.
- Ejecución: entidades públicas o privadas encargadas de llevar a cabo las actuaciones
- Entrada de datos: nombre de la persona que ha realizado la búsqueda de documentación y ha confeccionado la ficha de restauración de la base de datos del CIREF.

Características locales del tramo fluvial

Ante la necesidad de conocer el entorno donde se va a desarrollar la restauración, en este apartado se exponen las características generales del curso fluvial estudiado, así como el espacio en el que se van a desarrollar las actuaciones o el medio natural que las va a rodear.

- Orden Strahler: forma numérica empleada para definir el tamaño de una corriente basándose en la jerarquía de sus afluentes.
- Curso fluvial: nombre del sistema fluvial que donde se realizan las actuaciones.
- Anchura: distancia del ancho de la zona a restaurar medido en metros.
- Superficie: área ocupada por la restauración, medida en metros cuadrados (m²) o en hectáreas (ha).
- Longitud: distancia del tramo restaurado medida en metros.
- Trazado planta: expresa la geometría de la corriente y normalmente suele ser uno de los siguientes casos: recto, sinuoso o meandriforme.
- Pendiente: desnivel existente entre el punto de mayor altitud y el de menor altitud, se puede medir en porcentaje, metros/metros, etc.
- Tipo de Valle: forma que presenta el corte transversal del valle donde se encuentra el curso fluvial estudiado, por lo general se clasifica en uno de los siguientes tipos:
 - Abierto
 - Extenso
 - De fondo encajado o semiencajado
 - Encajado
 - De fondo cóncavo
 - De fondo plano
 - Cerrado en cañón
- Caudal: cantidad de agua que circula por el tramo estudiado, se suele medir en m³/s o l/s.
- Potencia hidráulica: cantidad de trabajo realizado por el agua que circula por el tramo analizado, se mide en vatios por metro (W/m)
- Sustrato: tipo de materiales que forman el suelo en la zona restaurada
- Fauna: principales seres vivos que habitan la zona estudiada.
- Vegetación: especies de plantas características en la zona estudiada.
- Tipología: clasificación de ríos de acuerdo a la Directiva 2000/60/CE la cual establece en la sección 1.2 del Anexo II la tipología de las masas de agua superficiales.

Diseño del proyecto

En el siguiente apartado aparecen las características propias del proyecto de restauración, las actuaciones propuestas y el impacto que van a ocasionar en el entorno.

- Análisis de la problemática: En este punto se comenta resumidamente los antecedentes de la zona que la han llevado a la restauración, es decir, el impacto que se quiere subsanar y las medidas que se van a realizar.
- Presiones: posibles impactos originados por las actuaciones del proyecto de restauración, se eligen tres presiones de una lista por orden de importancia y pueden completarse con observaciones, la lista de presiones es la que aparece a continuación:
 - Acidificación del agua
 - Alteración de la temperatura del agua
 - Alteración de la vegetación riparia
 - Alteración del hábitat acuático
 - Barreras artificiales aguas arriba
 - Barreras artificiales río abajo del sitio
 - Canalización/alteración de la sección transversal
 - Contaminación orgánica
 - Depredación intensa
 - Embalse
 - Embalses encadenados
 - Escolleras
 - Especies invasoras
 - Extracción de agua
 - Hydropeaking
 - Influencia por aguas arriba de las presas
 - Navegación
 - Pesca
 - Piscifactoría
 - Presas y diques
 - Presencia de barreras artificiales a escala de cuenca
 - Recreo
 - Repoblaciones
 - Sedimentación
 - Sedimentación orgánica
 - Sueldas de caudales fuertes
 - Sustancias tóxicas
 - Utilización del suelo
 - Otras presiones
- Factores limitantes: indican las características de la zona que pueden interferir con las actuaciones de restauración, se eligen tres factores por orden de importancia de una lista y se pueden dar observaciones al final de estas.
 - Acorazamiento del lecho
 - Agradación
 - Alteración del caudal natural
 - Calentamiento

- Cauce seco
- Cauce único (en trenzados)
- Eliminación de avenidas
- Enfriamiento
- Falta de espacio de movilidad
- Falta de estiaje
- Falta de frezaderos
- Falta de gravas
- Falta de refugio
- Falta de sinuosidad
- Incisión
- Inmovilización lateral
- Orillas homogéneas
- Sedimentación de finos
- Thalweg recto
- Otros factores limitantes
- Imagen objetivo: explicación del estado final que se desea alcanzar con el proyecto.
- Evaluación del estado previo: características generales del estado anterior a la restauración que justifican las medidas llevadas a cabo.
- Seguimiento: evaluación realizada durante las actuaciones para que se realicen según lo acordado en el proyecto.
- Evaluación postproyecto: análisis de las medidas llevadas a cabo cuando ya ha finalizado el proyecto de restauración.
- Medidas y finalidades: en este punto se pueden elegir de una lista ya confeccionada cuatro medidas tomadas para la restauración, cada una de ellas acompañada de una finalidad que explica la elección de una medida en concreto. Las medidas pueden ser las siguientes:
 - Abertura de desagües
 - Aporte de sedimentos
 - Cambio en el régimen operacional de vertederos y compuertas
 - Caudales mínimos
 - Cese de tareas de mantenimiento
 - Construcción de nuevas estructuras
 - Control de especies invasoras
 - Control de extracciones de caudal
 - Control de las estructuras del cauce
 - Controlar los efectos de la navegación
 - Creación de bandas riparias (buffer)
 - Creación de cauces de aguas bajas en canales sobredimensionados
 - Creación de corredores ecológicos
 - Creación de hábitats de compensación
 - Desplazamiento de las defensas de la inundación
 - Elevación del talweg en cauces con procesos de incisión
 - Emplazamiento estratégico de los materiales dragados
 - Establecer y mantener humedales artificiales
 - Estrechamiento de canales sobredimensionados
 - Evitar o limitar el desarrollo en la llanura de inundación

- Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
- Gestión de animales herbívoros
- Instalación de escalas de peces
- Instalación de rampas de paso
- Instalación de trampas de sedimento
- Instalación de un sistema de intercambio de mareas
- Limitar el desarrollo adicional de sistemas de estabilización de orillas
- Mejorar la gestión silvícola y agrícola
- Plan sostenible de manejo de la vegetación
- Rebaje de taludes laterales
- Reconstrucción de las barras de gravas y rápidos
- Recuperar meandros
- Régimen ecológico de caudales
- Reinstalar el nivel natural de desbordamiento
- Reperfilado de orillas
- Retirada de estructuras hidráulicas
- Substitución de las defensas duras por estructuras de bioingeniería
- Uso de técnicas de ingeniería para ayudar a la recuperación natural
- Volver a conectar y restaurar hábitats acuáticos históricos
- Otras medidas

Más información

En el caso de que se quiera profundizar más en una restauración en concreto, en este apartado se exponen las fuentes de las que se ha obtenido la información para la realización de la ficha para la base de datos. Consta de dos puntos:

- Web: principal página web de la que se ha obtenido la información
- Otra documentación: fuentes complementarias consultadas.

Mapa de localización/fotografía aérea

Además de exponer las coordenadas para la localización del área restaurada, se exponen mapas para la mejor observación del área mencionada. Se pueden observar dos mapas que hacen referencia a la misma zona, por un lado una fotografía aérea y por otro un mapa de localización.

Imágenes

En este último apartado se exponen varias fotografías que hacen referencia al proyecto de restauración, bien sean del estado previo de la zona, de las actuaciones llevadas a cabo o del estado de la zona tras su restauración.

3.2.3 Fichas realizadas

En total se han confeccionado once fichas para la base de datos de restauraciones fluviales del Centro Ibérico de Restauración Fluvial. Estas fichas están realizadas con la información extraída básicamente de la Confederación Hidrográfica propia de cada zona restaurada y de las noticias existentes sobre las actuaciones llevadas a cabo, sin embargo, esta información es limitada por lo que en ocasiones algún punto en las fichas se queda vacío por el desconocimiento de esa información en ese proyecto en concreto.

A continuación se expone una lista con los proyectos de restauración que han quedado incluidos en la base de datos de restauraciones fluviales así como del río y provincia a la que pertenecen. Cada una de esas fichas se puede observar en el Anexo II de la presente memoria de prácticas.

- Aplicación de técnicas de bioingeniería en la restauración fluvial de la Garganta de Chilla en Candelada (Ávila)
- Recuperación de la Laguna del Tobar en el término municipal de Beteta (Cuenca)
- Estabilización de márgenes recurriendo a la Ingeniería Biológica en la Ribera del Algibre (Algarve).
- Restauración del río Almonte, tramo alto y medio. Términos municipales de Cabañas del Castillo y Torrecillas de la Tiesa (Cáceres).
- Recuperación y mejora de la ribera del río Cubillas (Granada).
- Recuperación de un tramo del Río Foix a su paso por Santa Margarida y els Monjos (Barcelona)
- Restauración del Río Ibor aguas abajo del puente de la herrería. Términos municipales de Castañar de Ibor y Fresnedoso de Ibor (Cáceres).
- Conservación y mejora ambiental del bajo Libardón (Asturias)
- Restauración, rehabilitación y uso público del Río Limia a su paso por el Concello de Xinzo de Limia (Ourense)
- Restauración ambiental del Río María en la comarca de Los Vélez (Almería)
- Demolición de la presa de Inturia para restablecer el tránsito natural de especies en el Río Leizaran (Guipúzcoa)

3.2.4 Elaboración de un mapa de restauraciones fluviales

Tras el proceso de estudio y confección de las fichas de restauraciones fluviales en la Península Ibérica se confecciona un mapa donde aparecen las actuaciones de restauración fluvial recogidas en la base de datos que pertenece a CIREF. Este mapa, se confecciona con el objetivo de mostrar de una forma visual la distribución y tipo de las restauraciones fluviales ejecutadas por el territorio ibérico.

Para la confección del mapa mencionado se han empleado elementos tanto vectoriales como raster obtenidos de varios sistemas de documentación cartográfica que se pueden encontrar en internet y que dan la opción de descargar dicha información. El mapa se compone de distintas capas con información relacionada, el elemento más importante es las capas de puntos pertenecientes a las actuaciones de restauración y clasificadas en actuaciones puntuales o por tramos en dependencia de la superficie restaurada en cada actuación. Además, es importante el uso de información referente al agua en la Península Ibérica como puede ser sus principales ríos y demarcaciones hidrográficas.

De una manera resumida, los pasos seguidos para la confección del citado mapa son los siguientes.

- Preparación de una hoja con Microsoft Office Excel con los proyectos de restauración que van a aparecer en el mapa con el tipo de actuación (puntual o por tramos) y las coordenadas geográficas con proyección UTM (*Universal Transversal de Mercator*) de cada una de ellas. Es necesario que el archivo conste de tres hojas, una para cada huso UTM perteneciente a la Península Ibérica, husos 29, 30 y 31.

- El segundo paso consiste en introducir las coordenadas de cada actuación en una capa vectorial, esto debe hacerse tres veces, una por cada huso ya que los puntos tienen que estar debidamente georreferenciados en proyección UTM.
- Unión de las tres capas anteriores en una sola y selección de los datos de la misma en función del tipo de actuación, al exportar los datos seleccionados el resultado son dos capas vectoriales, una de actuaciones puntuales y otra de actuaciones por tramos en la Península Ibérica..
- Adición de elementos relacionados con el agua, principales ríos y demarcaciones hidrográficas.
- Adición de ciudades importantes: Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia, Zaragoza, Santiago de Compostela, Lisboa y Oporto.
- Elaboración del fondo del mapa con un archivo raster del Modelo Digital de Elevaciones de la Península Ibérica y clasificación de las elevaciones con diferentes colores.
- Para la mejor observación del fondo del mapa se prepara un archivo con el efecto sombra (*Hillshade*) para ponerlo con cierto grado de transparencia junto al Modelo Digital de Elevaciones.
- Adición de etiquetas en los principales ríos y ciudades.
- Elaboración del mapa con sus elementos característicos: título, leyenda, escala, norte geográfico, etc.

El mapa obtenido tras el procedimiento descrito se muestra a continuación, sin embargo, para su mejor observación se incluye en el Anexo II de la presente memoria.

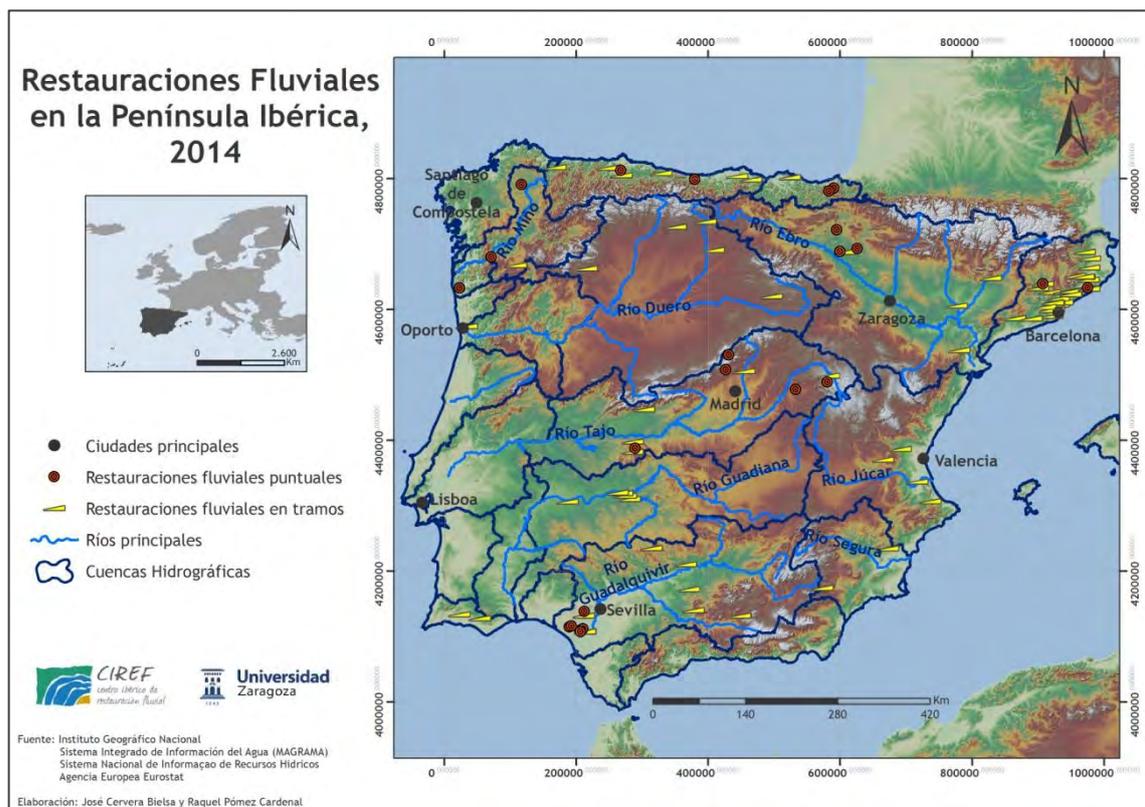


Imagen 6. Mapa de Restauraciones Fluviales en la Península Ibérica.

3.2.5 Conclusiones

El propósito de la realización de esta base de datos es la agrupación de proyectos de restauración llevados a cabo en la Península Ibérica para su posterior consulta, con ello, se pretende tener ejemplos de actuaciones de restauración para que puedan servir de referencia para futuros proyectos de restauración.

Las características de las actuaciones emprendidas varían de un proyecto a otro debido principalmente al medio donde se encuentra la zona que se desea restaurar, es necesario en muchas ocasiones adaptar las medidas al lugar para obtener el efecto deseado. Al tener una base de datos con ejemplos de restauraciones ya realizadas, se pueden estudiar zonas con características similares a las de otras zonas donde se va a realizar un proyecto de restauración y observar con ello el modo de operación y las medidas empleadas para subsanar un problema similar.

De esta manera, se recalca la importancia de almacenar información sobre proyectos de restauración fluvial para tenerlos como información de consulta o referencia ante la redacción de futuros proyectos de restauración fluvial en zonas de características o problemática similares.

3.3 Participación en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia

3.3.1 Introducción

Se conoce como Leizaran al río que tiene su nacimiento en Navarra y que pasa por tierras guipuzcoanas para luego desembocar en el río Oria y posteriormente en el mar Cantábrico. Este río nace en la localidad navarra de Leitza, en los altos de Tardoa y en los montes de Kornieta, Erasote, Guratz y Ulizar. Recorre en total 42 km y su cuenca recoge las aguas de 124,02 km². En su origen está formado por los arroyos Erasote (el de mayor longitud) y Gorritzaran, y al pasar por Leitza es cuando comienza a llamarse Leizaran o Leitzaran como se le conoce en el País Vasco.

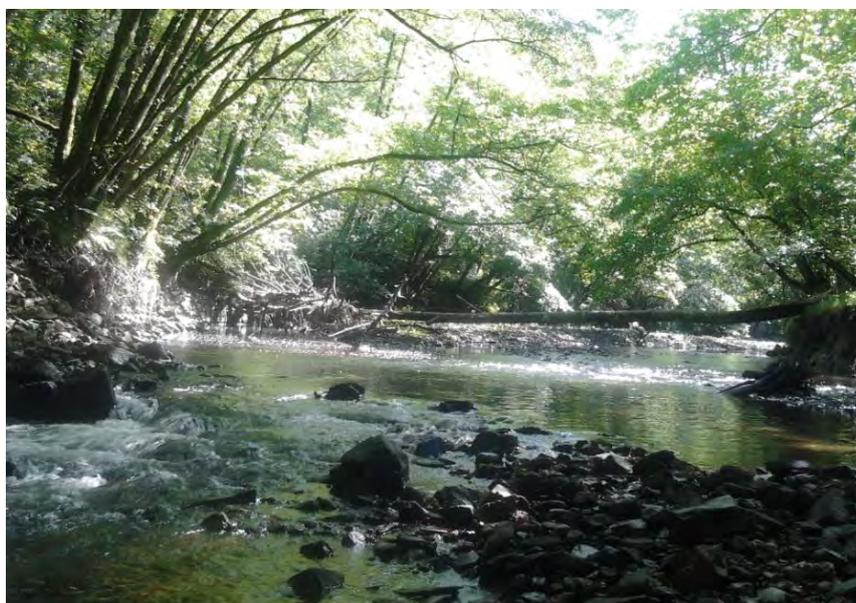


Imagen 7. Vista desde el río Leizaran.

Tras pasar por Leitza y Berasategui el río continúa por Elduain y continúa haciendo de límite entre los municipios de Villabona y Andoain, en este último municipio desemboca en el río Oria por su margen derecha, con una anchura de 15 metros.

La mayor parte del valle guipuzcoano de Leizaran se ubica en la formación geológica conocida como “Macizo de Cinco Villas”, el cual, está formado por materiales del Carbonífero compuesto principalmente por pizarras y areniscas plegadas. La erosión diferencial de las pizarras que son más blandas que las areniscas y los conglomerados origina relieves estructurales importantes, con fuertes pendientes. Esta erosión, junto con la acción regresiva de los ríos próximos a la costa, produce cauces incrustados en el terreno, es por ello que el Leizaran tiene un trazado sinuoso y presenta abundantes meandros encajados.

La mayor parte del valle guipuzcoano se encuentra cubierto por bosques de coníferas en su mayoría debidos a repoblaciones llevadas a cabo hacia finales de los cincuenta, el resto de especies que se pueden apreciar son robles, abedules, castaños, hayas y en menor medida fresnos, olmos, avellanos, etc. En el caso de la vegetación de ribera las formaciones boscosas más frecuentes son las alisedas con una comunidad florística asociada en la que se pueden encontrar especies raras en Guipúzcoa.

En el caso de la fauna, son muchas y muy variadas las especies asociadas a este río. Por un lado se pueden encontrar especies endémicas del Pirineo como es el tritón pirenaico. Dentro de las especies de aves se pueden desglosar en dos grandes grupos, rapaces como el azor, el gavián o el halcón peregrino y aves acuáticas como el martín pescador o el mirlo acuático. Entre los mamíferos se pueden encontrar especies comunes como el conejo, el visón europeo o la liebre. Por último mencionar las especies piscícolas que habitan en el Leizaran, especies de truchas, anguilas, piscardos o barbos.

La presa de Inturia por su parte es una infraestructura ubicada en el río Leizaran, en Elduain, se construyó en 1913 con la única finalidad de regular el caudal del río, especialmente en épocas de estiaje. No obstante hace ya años que se encuentra prácticamente colmatada y en desuso por lo que no produce energía. Mide unos 60 metros de longitud en su parte más alta y tiene 12, 5 metros de altura, su característica más peculiar reside en la cara exterior que está formada por escalones, mientras que la del interior es plana, ambas están construidas con bloques prefabricados de hormigón y rellenadas con fragmentos de piedras y otros materiales. (www.leizaran.net)

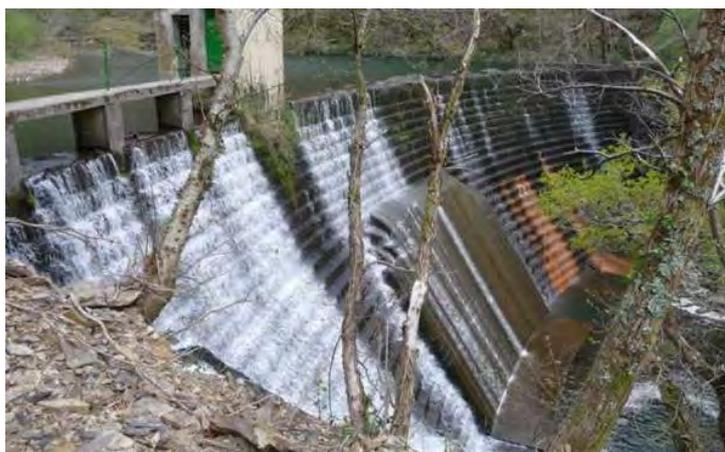


Imagen 8. Vista de la presa de Inturia en el río Leizaran. Fuente: blog.leizaran.net

Al encontrarse desde hace años en desuso y debido a que supone un obstáculo para las especies acuáticas se decidió el derribar esta presa, lo cual se incluye dentro del proyecto GURATRANS. Este proyecto pretende la preservación de los ríos del extremo occidental del Pirineo gracias a la coordinación de agentes científicos, sociales, administrativos y marcos políticos.

El nombre técnico del proyecto es EFA221/11-GURATRAN, proyecto de la Unión Europea también denominado “Gestión integral y participativa de los ríos transfronterizos del extremo occidental de los Pirineos” y enmarcado dentro del proyecto POCTEFA 2007-2013 que compromete acciones transfronterizas entre España, Francia y Andorra. Este proyecto se encuentra cofinanciado con fondos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). (www.guratrans.eu)

3.3.2 Antecedentes

El agua es tan importante que sin ella no existe la vida, la salud medioambiental de un territorio se halla condicionada por su abundancia o escasez. Juega un importante papel en el clima regional, es parte integrante del suelo y la vegetación y su contribución es básica, tanto en los procesos de los seres vivos como en la asignación de actividades humanas en el territorio. En el establecimiento de las actividades humanas en el territorio, el agua condiciona la localización de los usos del suelo más intensivos ya que es imprescindible para el desarrollo de actividades económicas y productivas, como puede ser una presa para la producción hidroeléctrica (Borderías, M. P. y Santos, J. M. 2002).

La presa de Inturia supone una constituye una barrera totalmente infranqueable para todas las especies piscícolas de la cuenca del río Leizaran, la cual se encuentra fuertemente alterada por la proliferación de azudes y presas de toma de las centrales hidroeléctricas existentes. Actualmente la presa no se emplea y constituye el obstáculo más importante de la cuenca, interrumpiendo drásticamente la relación ecológica entre los tramos del río que se sitúan aguas arriba y abajo. La amplia zona embalsada artificial que genera la presa, interrumpe también la sucesión de tramos rápidos y pequeños remansos que aparecen en el resto del río.

La solución adoptada para subsanar este problema es derribar la presa y con ello, eliminar esta gran barrera de 12,5 metros de altura del cauce del río Leizaran. Debido al tamaño de esta infraestructura y al gran volumen de sedimentos acumulados en el embalse, se establecen cuatro fases de demolición ya que es la opción más natural al ocasionar un restablecimiento gradual del régimen de caudales sólidos. En cada una de las fases se eliminarán tres metros de altura, con lo que se espera que el volumen máximo de sedimentos no supere los 60000 m³, cantidad similar a la liberada con el derribo de otras presas en las que no se han producido problemas importantes aguas abajo.

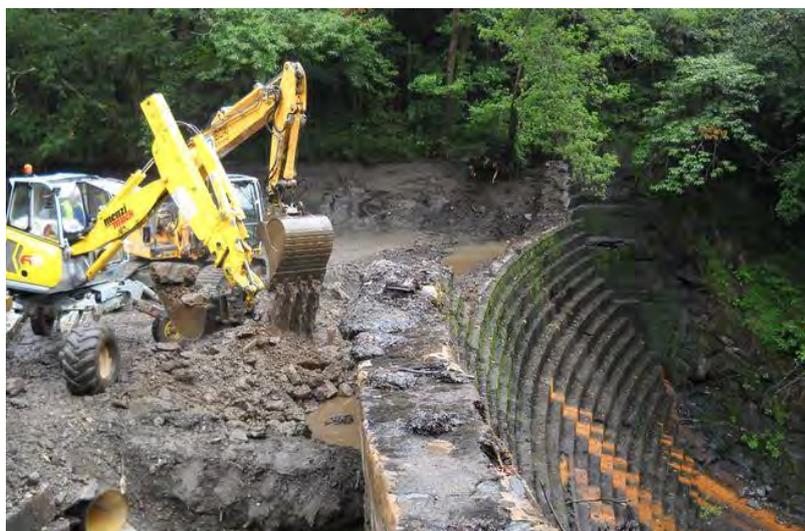


Imagen 9. Obras de demolición en la presa de Inturia. Fuente: www.irekia.euskadi.net

La desaparición de este obstáculo supondrá la liberación de un importante tramo de la red fluvial, lo que favorecerá el restablecimiento de los movimientos naturales del río. Todo ello acarreará una mejora en el estado de conservación de los hábitats, tanto acuáticos como terrestres, de esta zona del Leizaran, ya que el efecto de la presa limita en último término las especies que pueden vivir en el río y el tamaño de sus poblaciones.

En el caso de que no se llevase a cabo la demolición, esta infraestructura supondría gastos en el futuro ya que a pesar de estar en desuso, es necesario realizar periódicamente revisiones para comprobar su seguridad y operaciones de mantenimiento cuando se requieran. (www.gipuzkoa.net)

3.3.3 Área de estudio

La información referente al área de estudio se extrae del Informe de seguimiento geomorfológico de los procesos geomorfológicos tras la demolición de una presa en el río Leizaran, caracterización previa a la demolición de la presa de Inturia realizado por las universidades de Zaragoza, País Vasco, Cataluña, Santiago de Compostela, *British Columbia* y las empresas Mastergeo y Ecoter.

La zona escogida para este estudio se localiza en la zona media-baja del río Leizaran, en el área donde se ubican los embalses de Bertxin e Inturia. Aproximadamente, el curso fluvial sobre el que se han realizado las mediciones para confeccionar los perfiles transversales es de unos 2800 metros de longitud, desde la cola del embalse de Bertxin hasta aguas arriba de la cola del embalse de Inturia.

La distribución de las secciones estudiadas se ha ajustado a los objetivos propuestos, centrados principalmente en la observación de los cambios en el funcionamiento del río tras la demolición de la presa de Inturia, por lo que se han realizado un mayor número de secciones transversales en la zona de cola del embalse, pues se supone que habrá un cambio mayor en esa zona. El estudio se centra principalmente en tres zonas detalladas a continuación:

- Zona I: aguas arriba de la cola del embalse sin afección del vaso
- Zona II: vaso del embalse
- Zona III: Aguas abajo de la presa de Inturia

Las secciones transversales se numeran desde la Zona I a la Zona III, es decir, el estudio comienza aguas arriba de la cola del embalse y baja siguiendo el curso del río hasta pasar la presa de Inturia. La Zona I, con un total de nueve secciones, no tiene influencia directa con el embalse. La localización de este número de secciones se lleva a cabo con el objetivo de ajustar hasta dónde llegara la erosión derivada del derribo de la presa.

Las secciones que van desde la 10 hasta la 13, de la Zona II, se localizan en el vaso de embalse. En esta zona es necesario ir con precaución debido a la gran cantidad de sedimentos que se localizan a orillas de la zona y en el propio vaso. Además de las secciones mencionadas de la Zona II, tras la primera fase de demolición se realizan otras secciones transversales en el vaso del embalse. Por último en la Zona III se han realizado cuatro secciones, desde la 20 hasta la 23. Como el sedimento predominante en el embalse de Inturia es de tipo fino se intuye que los procesos hidromorfológicos no serán tan importantes como en la zona aguas arriba del embalse (Zona I), ya que este se moviliza más fácilmente por la acción del río.

Cabe destacar que además de las zonas expuestas anteriormente, se estudia una zona aguas arriba del perfil número 1 que se corresponde con la zona de control, donde se realiza un perfil control. Este lugar tiene la característica de estar lo suficientemente alejado del embalse como para que sus características no varíen a causa del derribo de la presa de Inturia por lo que al final del estudio se podrá observar si los cambios en la morfología fluvial se deben al derribo o simplemente es la dinámica fluvial propia de este río.

Para la mejor observación de la ubicación de las secciones muestreadas se ha elaborado un mapa de la zona en el que aparece esta información sobre una Ortofotografía de la zona en la que se ubica la presa de Intura. El mapa se puede observar a continuación y en el Anexo III.

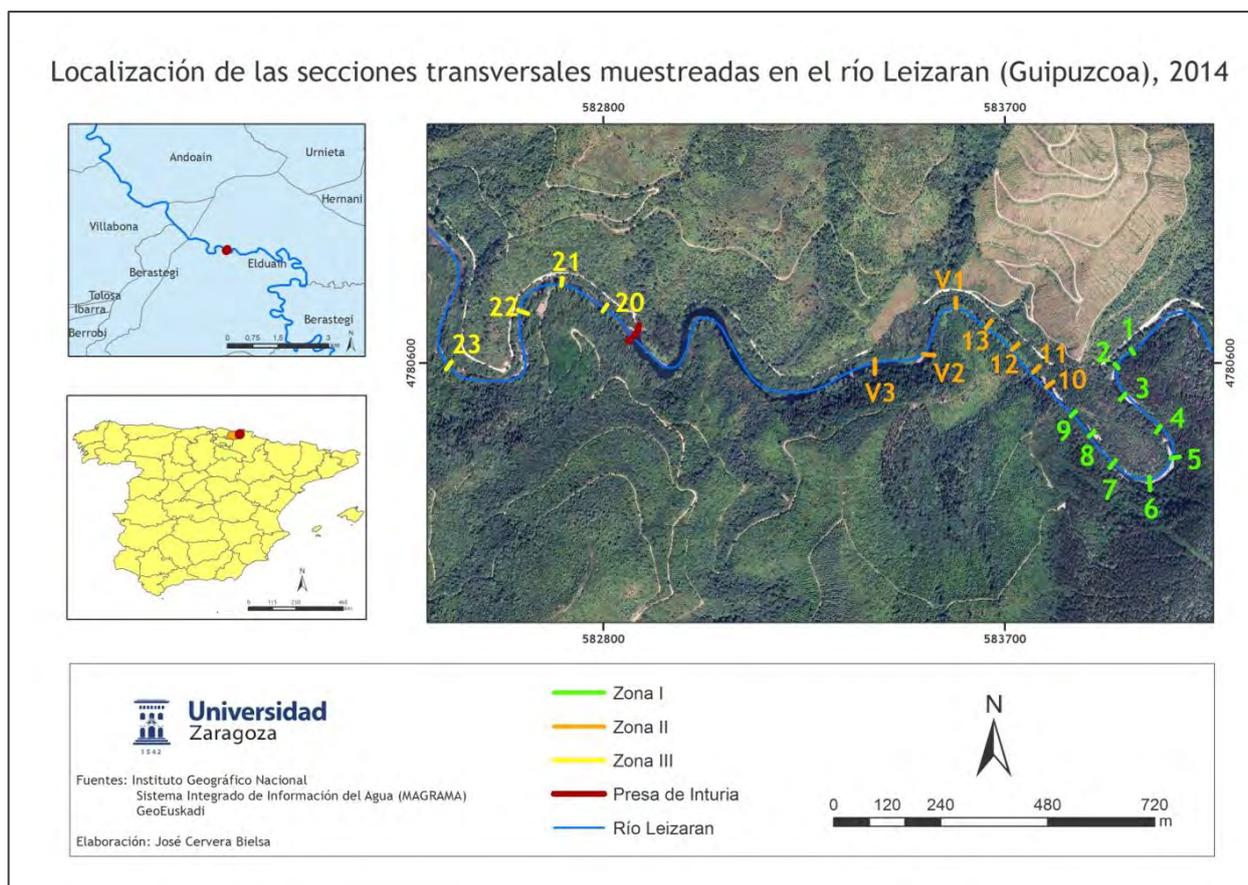


Imagen 10. Mapa de localización de las secciones transversales muestreadas.

3.3.4 Toma de datos

La hidrología se define como la ciencia que se ocupa del estudio de las propiedades, distribución y circulación del agua en la superficie de la tierra, en el suelo y en la atmósfera. Se ha venido considerando y utilizando como elemento fundamental para describir y clasificar el territorio, al permitir conocer su distribución, los tipos de formas y masas de aguas existentes, calidad y cantidad de las mismas, etc. (Aguilo, M. et al. 2000). Es por ello que existe una serie de procedimientos para estudiar las masas de agua bien sea por la calidad de sus aguas, tipo de drenaje, tipo de relieve, cuenca hidrográfica, etc. En este caso, el estudio se centra en la evolución de la forma del cauce.

El estudio de la morfología de un río debe completarse con un análisis de las secciones transversales de cauce que abarque no sólo el tramo de estudio sino también una cierta longitud aguas arriba y aguas abajo del mismo. Esencialmente se trata de comprobar hasta qué punto dichas secciones son naturales y ha sido creadas por procesos naturales del río o, por el contrario, han sido modificadas por la acción directa o indirecta del ser humano. (García, D. & González, M. 2007)

El procedimiento para la elaboración de perfiles transversales en una determinada cuenca comienza por la toma de datos en la zona de estudio. En este caso se han realizado una serie de perfiles transversales del río para observar los cambios en su morfología a través del tiempo. La medición consiste en tomar el valor de la profundidad de la sección transversal de un cauce respecto de un punto donde se encuentra ubicado el nivel de medición. Estas medidas se realizan aproximadamente cada metro en el plano horizontal, cada uno de estos datos obtenidos tiene en cuenta dos variables, distancia y profundidad, por un lado la longitud que existe entre el punto medido y el nivel de referencia y por otro, la altura en el punto de medida desde el suelo hasta el nivel de referencia.

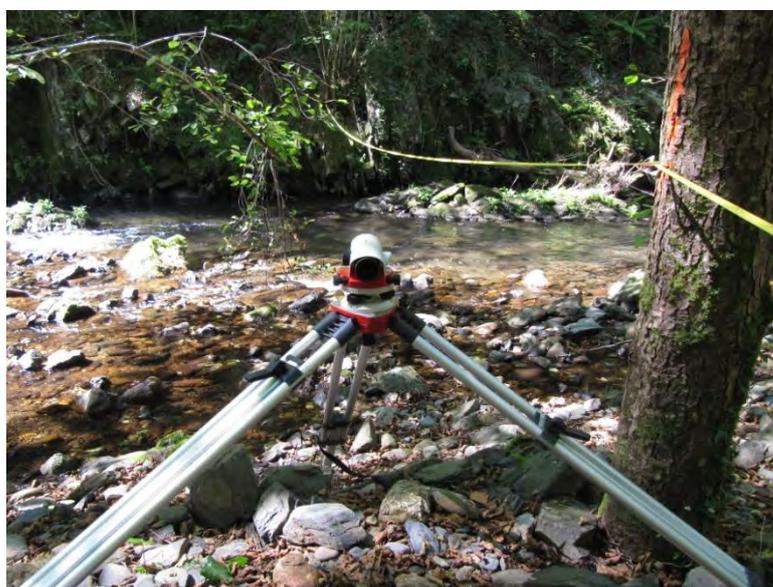


Imagen 11. Ubicación del nivel de medición en la medida de un perfil transversal.

Es necesario tener en cuenta la altura a la que se coloca el nivel de medición ya que esta supone una desviación hacia arriba del valor de la profundidad, este problema se puede solucionar fácilmente restando el valor de la altura del nivel a cada uno de los valores de la profundidad tomados, es decir, la profundidad real es el resultado de la diferencia entre la profundidad medida y la altura desde el nivel de medición al suelo.

Uno de los pasos importantes en el estudio del cauce de un río es la determinación del *bankfull*, cuya traducción al español sería “cauce lleno”. El caudal del nivel de *bankfull* cuenta con una elevada importancia geomorfológica ya que se relaciona con dimensiones fundamentales del cauce, como puede ser la anchura. El caudal de *bankfull* básicamente controla la morfología de los cauces aluviales (Magdaleno, F. et al. 2010). Se puede definir como el nivel al que llega el caudal que hace que el flujo de agua comience a rebosar por la llanura de inundación activa definida esta como la superficie plana contigua al cauce generado por el río e inundada por éste con cierta recurrencia, esta definición fue dada por Wolman y Leopold en 1957 en uno de sus estudios fluviales. En la siguiente imagen se muestre un esquema en el que se representa el *bankfull* de un río y su llanura de inundación.

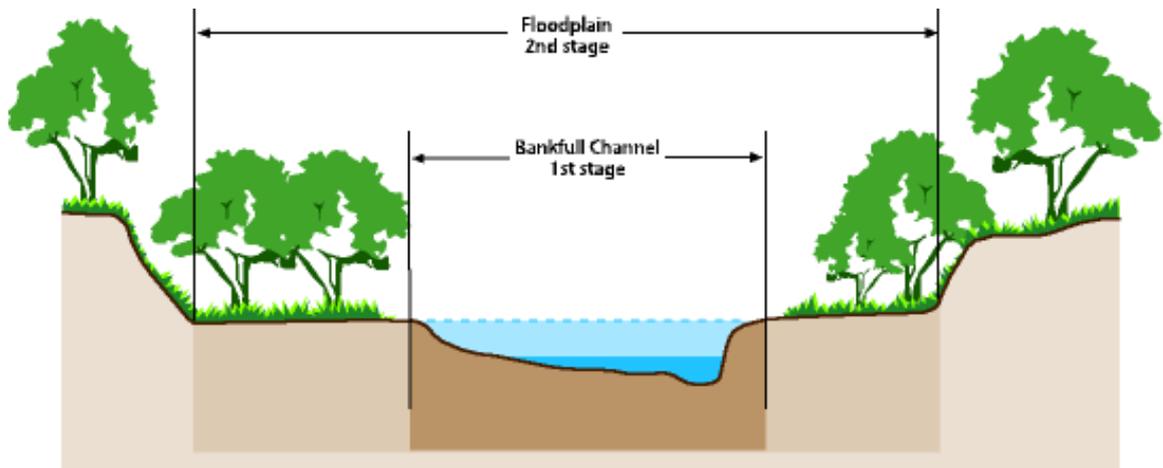


Imagen 12. Esquema de la sección transversal de un río. Fuente: ag.arizona.edu

Para la posterior representación del perfil con sus características es necesario tomar junto a los datos de distancia y profundidad el tipo de material del cauce, la altura de la lámina de agua y la vegetación presente, estas anotaciones permiten un mejor conocimiento de la zona estudiada en cada perfil y por consiguiente un mejor análisis de cada perfil ya que al comparar distintas campañas de toma de datos se podrá observar la movilización de materiales, el cambio en el tipo y distribución de la vegetación, etc.

Con el objetivo de que las mediciones sean reproducibles para futuros eventos de toma de datos el lugar de colocación del visor o nivel topográfico debe localizarse en la zona más estable posible para que el punto de referencia en una sección en concreto sea siempre el mismo y los datos se puedan comparar y cuantificar. Además, se fija en el suelo un clavo de 12 centímetros para que funcione como base en la fijación de la altura del visor



Imagen 13. Marcaje para el reconocimiento de la zona donde se ubica una sección transversal.

3.3.5 Elaboración de perfiles

Los datos tomados en las salidas de campo se trasladan posteriormente a una hoja de cálculo en el programa informático Microsoft Excel en el que se puede realizar una representación de la sección transversal de un río mediante un gráfico de dispersión de líneas en el que en el eje X aparece la distancia en metros y en el eje Y la profundidad en centímetros.

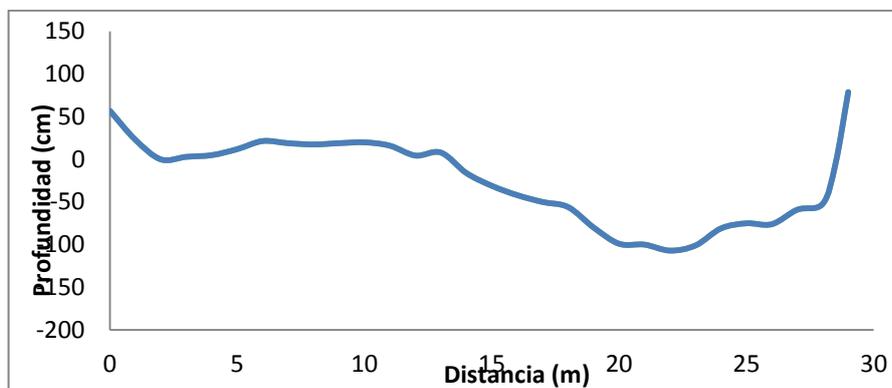
En primer lugar se transcriben los datos tomados a una hoja de cálculo, para ello se establecen dos columnas, distancia y profundidad. Como ya se ha mencionado la distancia es la longitud (medida en metros) en la horizontal desde el visor hasta el punto de medida, esta columna es la que posteriormente pertenecerá al eje X. Por otro lado, la profundidad es la medida que se observa desde el visor que indica la altura (medida en centímetros) en la vertical desde el suelo hasta el nivel de medida, esta otra columna será la correspondiente al eje Y.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los datos tomados para realizar perfiles transversales, en la columna de la profundidad el valor de la altura del visor ya se ha descontado.

Tabla 1. Valores de distancia y profundidad para la realización de un perfil transversal.

Distancia (m)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	57	16	-42
1	23	17	-50
2	0	18	-56
3	3	19	-80
4	5	20	-99
5	12	21	-100
6	21,5	22	-107
7	19	23	-101
8	17,5	24	-81
9	19	25	-75
10	20	26	-76
11	16	27	-59
12	4,5	28	-52
13	8	28,5	-5
14	-16	29	79
15	-31		

En la tabla anterior se distingue una serie de valores negativos, a cada uno de los datos de la profundidad tras restarle la altura del visor se multiplica por (-1) para que el dibujo que origina la gráfica sea cóncavo, es decir, parecido a como es un río en realidad. De otro modo la curva tendría forma convexa y llevaría a confusión a la hora del análisis y estudio de los perfiles. Una vez obtenidos los datos en la hoja de cálculo se procede a la confección de un gráfico de dispersión en el que los puntos de la curva están unidos entre sí, como consecuencia se obtiene la siguiente representación gráfica.



Gráfica 1. Representación de un perfil transversal con un gráfico de dispersión.

En esta gráfica se puede ver cómo es el perfil transversal del río estudiado, en esta solo se muestran los datos de una de las campañas de campo. El interés del estudio radica en comparar el mismo perfil a lo largo del tiempo para observar los cambios que se producen en la morfología del cauce estudiado. Hay que tener en cuenta que en las representaciones gráficas de los perfiles transversales la vista se realiza como si se mirase el cauce aguas abajo, es decir, los primeros metros corresponden a la margen izquierda y los últimos a la margen derecha.

El siguiente paso es la representación del perfil con sus características propias que incluyen la lámina de agua, el material del lecho y la vegetación presente. Este procedimiento consiste básicamente en tomar la gráfica del perfil como la mostrada anteriormente e ir añadiéndole las características que se han comentado. El programa informático empleado para este procedimiento ha sido el programa de diseño gráfico Adobe Illustrator CS6, el cuál contiene una serie de herramientas con las que se puede dibujar sobre las gráficas mencionadas de una forma vectorial, es decir, mediante polígonos, puntos y líneas.

El procedimiento seguido para el diseño del perfil en base a los datos anteriormente comienza con el traspaso de la gráfica desde la hoja de cálculo hasta el programa de diseño gráfico. Con la línea que marca el perfil del cauce ya se puede comenzar con la representación de los elementos característicos de este como el material predominante en el lecho, la vegetación de las riberas y la ubicación y altura de la lámina de agua. Además, se debe tener en cuenta el nivel *bankfull* el cual se representa con una línea horizontal en el nivel 0 de profundidad.

Para el material del que está compuesto el lecho se han empleado siempre la misma clasificación, en función del tamaño el material puede estar compuesto, de mayor a menor tamaño, por bloques, cantos, gravas, arenas y finos. En muchas ocasiones aparece una mezcla de dos o más de estos materiales. En la siguiente imagen se puede observar los tipos descritos junto con la representación empleada para la elaboración de perfiles transversales.

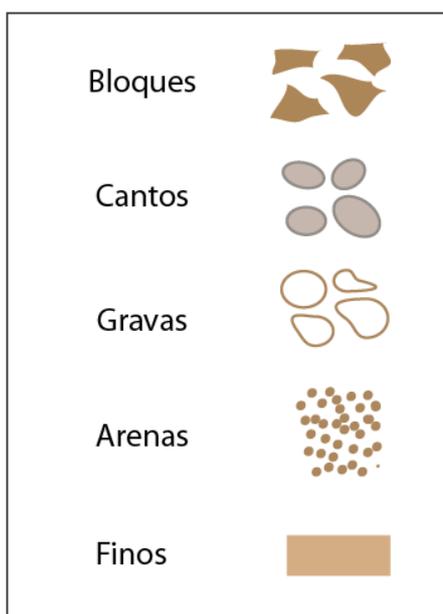


Imagen 14. Materiales empleados para la confección de perfiles transversales.

En la imagen que aparece a continuación se puede observar la representación del perfil transversal correspondiente al perfil de la gráfica anterior.

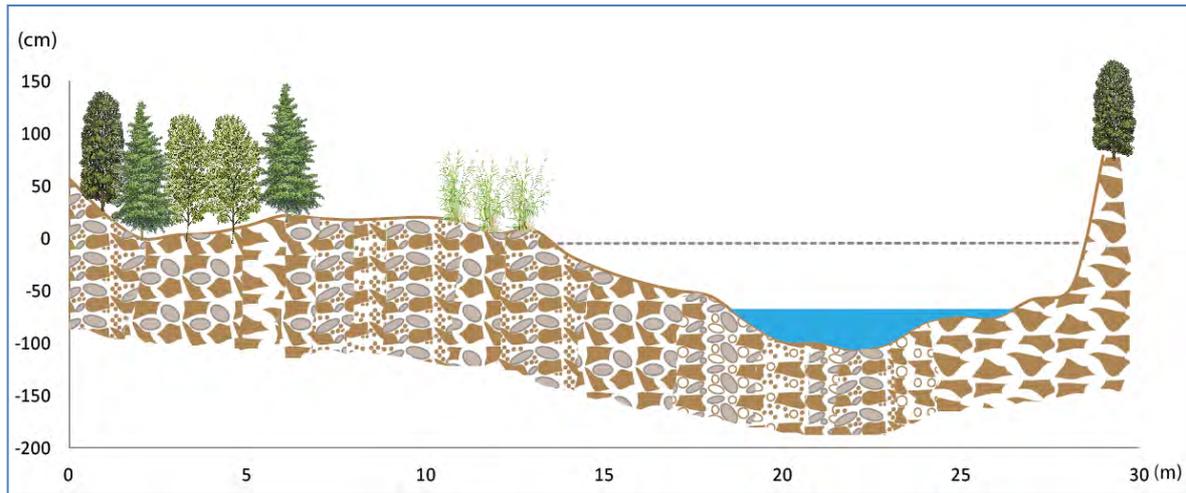


Imagen 15. Representación de un perfil transversal con Adobe Illustrator.

En el presente estudio solamente se han realizado la representación de los perfiles tomados en la primera campaña para observar con mayor detenimiento el estado inicial de la zona estudiada ya que con ello se pueden ver las características de partida del río estudiado lo que servirá para posteriores estudios en la misma zona.

3.3.6 Análisis de resultados

En este apartado se van a exponer las distintas campañas de toma de datos realizadas hasta la fecha, en total son tres, una por cada fase de demolición llevada a cabo. El análisis consiste en superponer los diferentes perfiles en una misma gráfica y observar los cambios que han ido ocurriendo a lo largo del tiempo, con ello, se puede llegar a una serie de conclusiones acerca de los cambios en la morfología del cauce como consecuencia del derribo de la presa de Inturia y teniendo en cuenta las tres zonas diferentes donde se efectúa el estudio.

Las campañas de muestreo para la confección de perfiles transversales se han realizado junto con las fases de demolición de la presa para entender de una forma más cercana los cambios que ocurren tras la eliminación gradual de la pared de la presa. Las fechas en las que se realizaron estos muestreos son las siguientes:

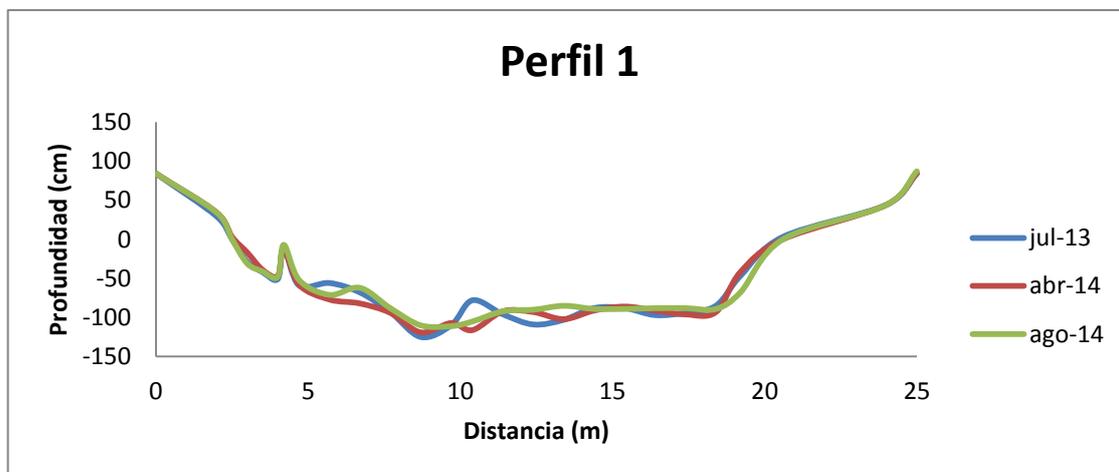
- Primer muestreo: julio de 2013, previo al comienzo de la primera fase de demolición
- Segundo muestreo: abril de 2014, antes de la segunda fase de demolición
- Tercer muestreo: agosto 2014, tras la segunda fase de demolición

En concreto se ha participado en la toma de datos de la campaña de agosto de 2014, los datos de las campañas previas han sido facilitados por la propia empresa Mastergeo S.L. Mencionar que en este estudio falta el cuarto muestreo realizado en otoño de 2014, sin embargo, no se expondrán dichos datos ya que no se dispone de ellos. El análisis realizado expondrá una aproximación acerca del comportamiento de la forma del cauce tras las actuaciones de demolición.

Resultados de la Zona I

A continuación se muestran los perfiles transversales de la zona ubicada aguas arriba de la cola del embalse la cual no tiene afección del vaso.

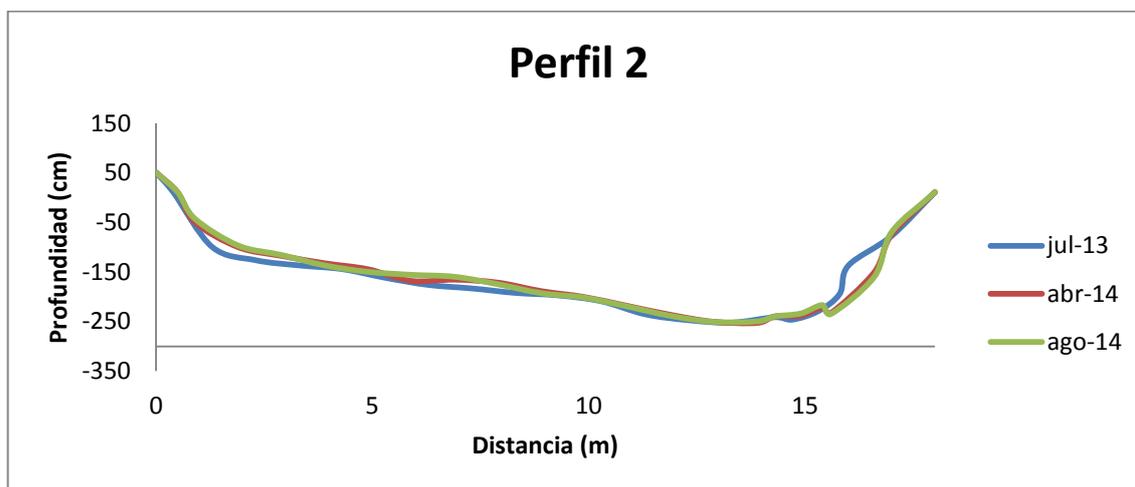
Perfil 1



Gráfica 2. Representación del Perfil 1 en las tres campañas de muestreo.

Como se observa en el gráfico anterior, la morfología del perfil 1 prácticamente es la misma durante las tres campañas de muestreo realizadas lo cual puede deberse a que la demolición de la presa no influye en esta zona ya que la ubicación de este perfil es la más alejada de la presa, por otra parte se puede decir que los procesos fluviales en esta zona no son muy fuertes ya que de lo contrario la propia dinámica fluvial del río Leizaran hubiera cambiado la forma del cauce, lo cual se podría observar en la gráfica.

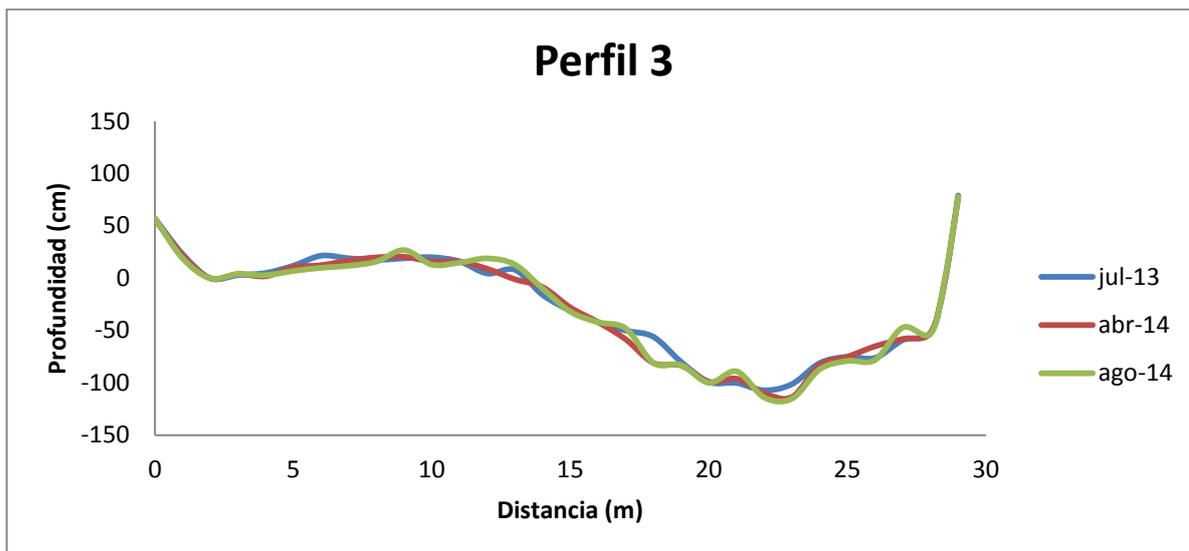
Perfil 2



Gráfica 3. Representación del Perfil 2, en las tres campañas de muestreo.

Como en el caso del Perfil 1, en esta zona se muestra poca variación en la forma del cauce del Perfil 2, salvo en el muestreo de julio de 2013 en el que se observa mayor cantidad de material en la margen derecha del cauce, entre el metro 16 y el 17. Se puede decir que la influencia del derribo parece que tiene poca influencia en este lugar y los procesos fluviales propios del curso fluvial estudiado no son tan acusados como para producir cambios.

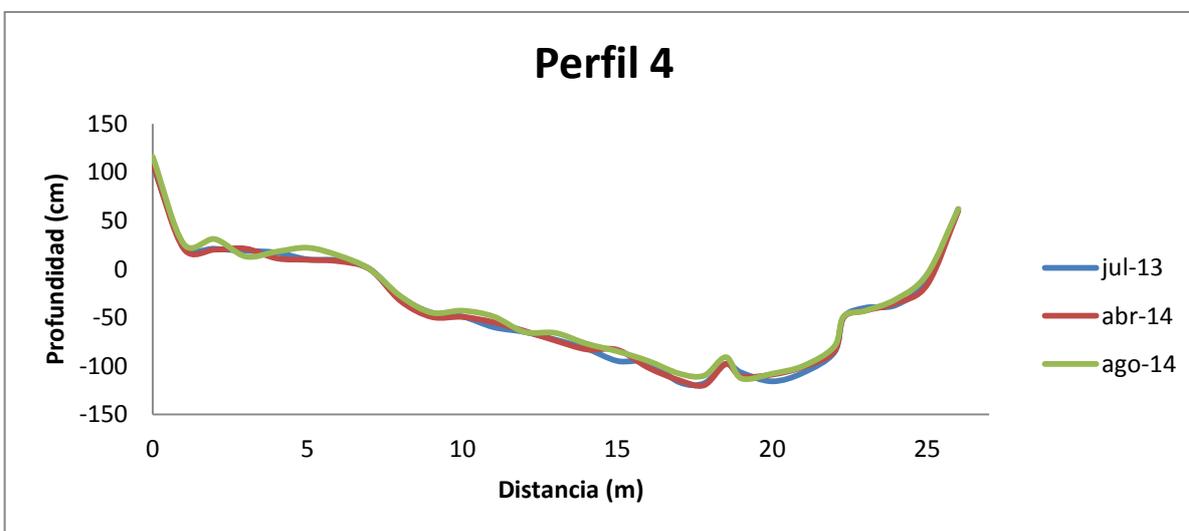
Perfil 3



Gráfica 4. Representación del Perfil 3, en las tres campañas de muestreo.

En esta gráfica se puede observar que aunque los cambios son mínimos, el trazado del perfil transversal es más irregular por lo que en este caso sí que ha habido cierta movilización de los materiales del lecho entre un muestreo y el siguiente, en algunas zonas se observa una ligera acumulación mientras que en otras se observa transporte de materiales hacia zonas ubicadas aguas abajo del lugar donde se han tomado los datos para confeccionar este perfil.

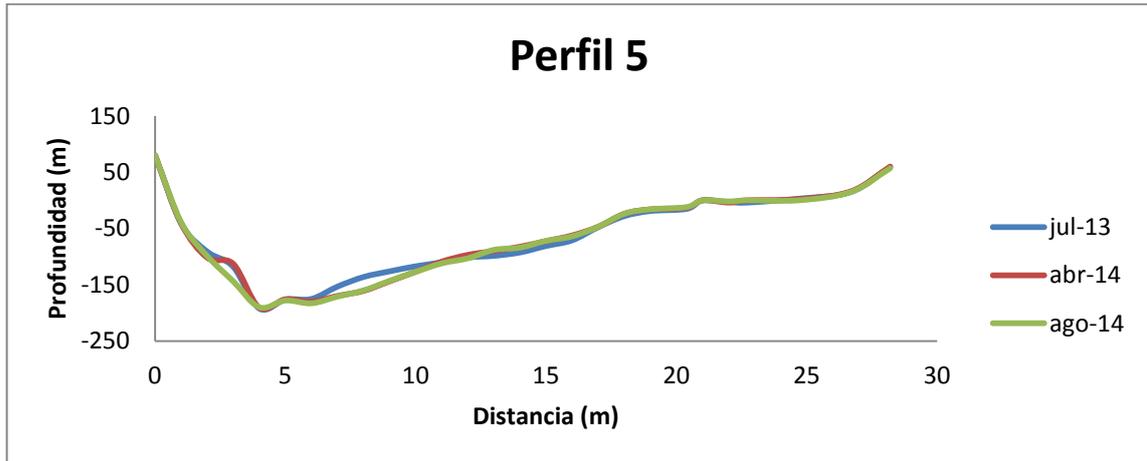
Perfil 4



Gráfica 5. Representación del Perfil 4, en las tres campañas de muestreo.

El gráfico anterior muestra, como en los casos anteriores, muy poca variación en el perfil del cauce, sin embargo, la línea correspondiente al muestreo realizado en agosto de 2014 está ligeramente por encima de las líneas de los muestreos anteriores por lo que se podría decir que ha habido acumulación de sedimentos en esta zona.

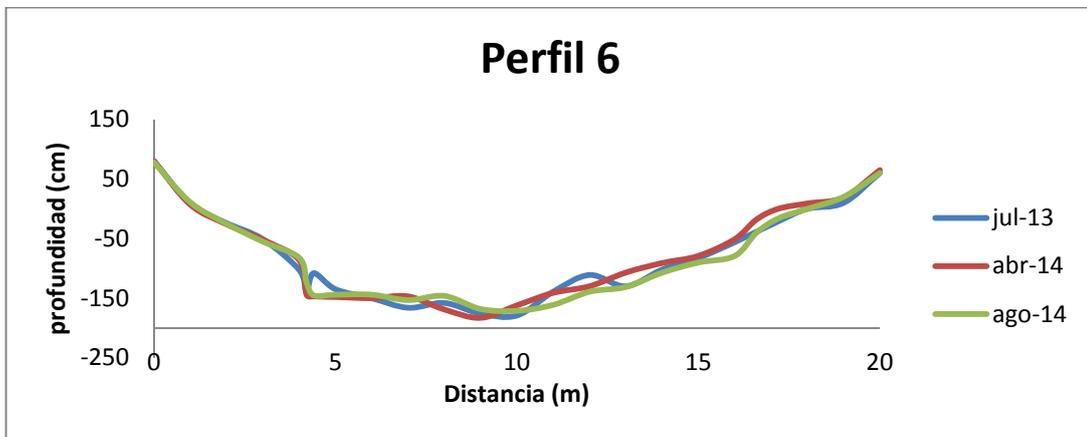
Perfil 5



Gráfica 6. Representación del Perfil 5, en las tres campañas de muestreo.

En este caso ya empiezan a verse algunos cambios en la morfología del cauce, en concreto en el tramo comprendido entre 2 y 10 metros de distancia se observa que las líneas correspondientes a los muestreos de julio de 2013 y de abril de 2014 son ligeramente superiores al perfil de agosto de 2014 por lo que se entiende que ha habido transporte de materiales en dirección aguas abajo del cauce. La zona mencionada es por donde el río suele llevar agua durante todo el año por lo que es entendible que sea una zona donde ocurren procesos fluviales.

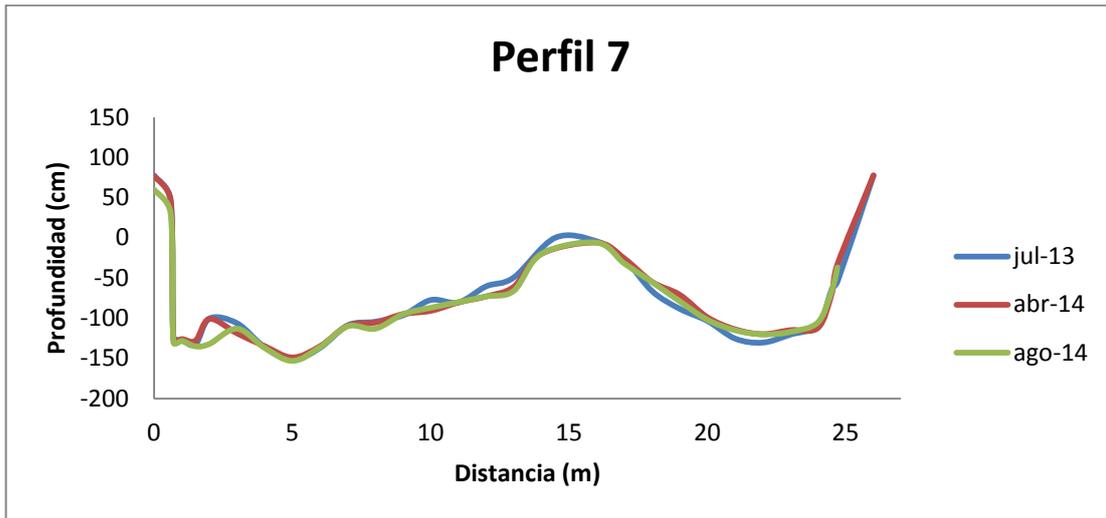
Perfil 6



Gráfica 7. Representación del Perfil 6, en las tres campañas de muestreo.

El gráfico anterior muestra variaciones en la forma del cauce en los tres muestreos llevados a cabo. Se observan desviaciones más acusadas en mitad del perfil, comprendida entre los 4 y los 12 metros de distancia, esta zona tiene por un lado transporte de materiales y por otra acumulación. En primer lugar el transporte se nota sobre el metro 5 ya que la línea azul (julio 2013) muestra material en esa zona que solamente está presente en ese muestro, en segundo lugar, sobre el metro 8 aparece la línea correspondiente al muestro de agosto de 2014 ligeramente por encima de las otras lo cual indica acumulación de sedimentos. En el caso de la margen derecha del cauce también se observa transporte de materiales aguas abajo ya que la gráfica de agosto de 2014 está por debajo de los muestreos previos por lo que se entiende que el material que allí había ha sido removido.

Perfil 7



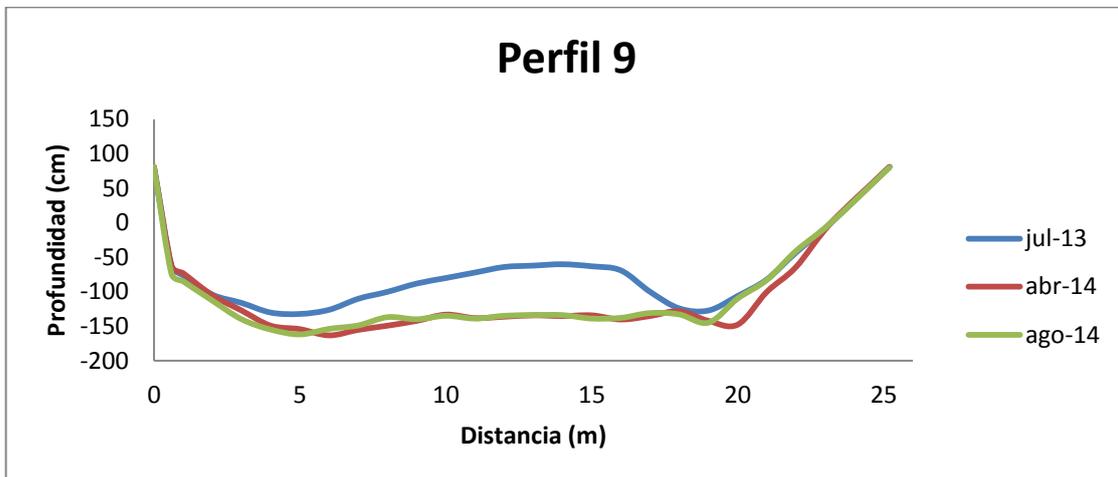
Gráfica 8. Representación del Perfil 7, en las tres campañas de muestreo.

En este perfil no se observan cambios acusados en la morfología del cauce, sin embargo, algunos elementos presentes llaman la atención. En primer lugar se observa que la ribera de la margen derecha está compuesta por una pared ya que es totalmente vertical en todos los casos, y en segundo lugar se puede ver como en este tramo existen dos canales por los que circula el agua.

Perfil 8

El siguiente perfil no se puede mostrar en este documento debido a la falta de datos en alguna de las campañas de muestreo.

Perfil 9



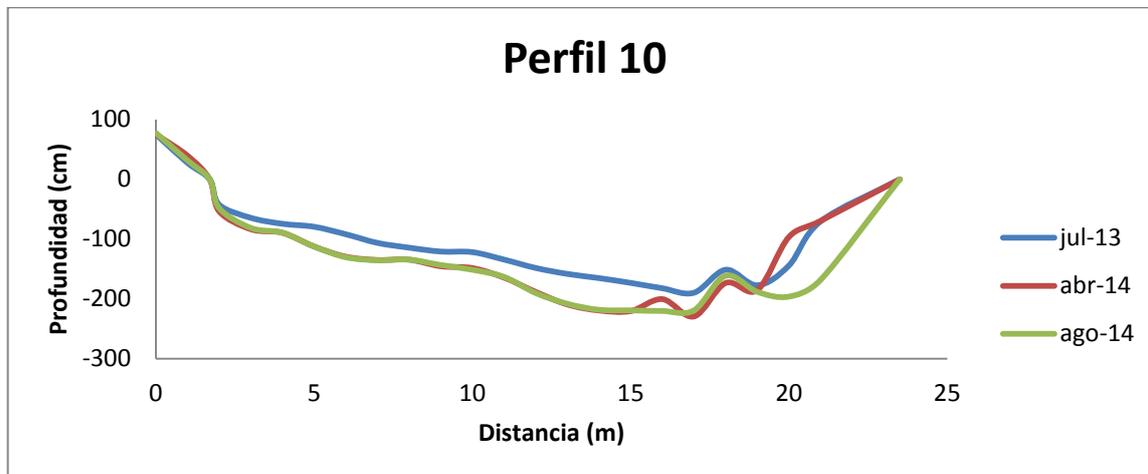
Gráfica 9. Representación del Perfil 9, en las tres campañas de muestreo.

En este último perfil de la Zona I se pueden ver cambios acusados entre la primera campaña de muestreo y las demás. Se observa que el perfil más antiguo (julio de 2013) está más elevado en la zona del cauce que el resto lo cual significa que existe movilización de material entre los muestreos mencionados lo cual puede deberse a un evento de crecida ocurrido en ese tramo o al vaciado de sedimentos tras el comienzo del derribo de la presa de Inturia.

Resultados de la Zona II

Esta área de estudio es la correspondiente al vaso del embalse por lo que la concentración de material y sedimentos en este lugar será mayor que en la zona anterior por lo que los cambios en los perfiles transversales a lo largo del tiempo serán más acusados en esta zona.

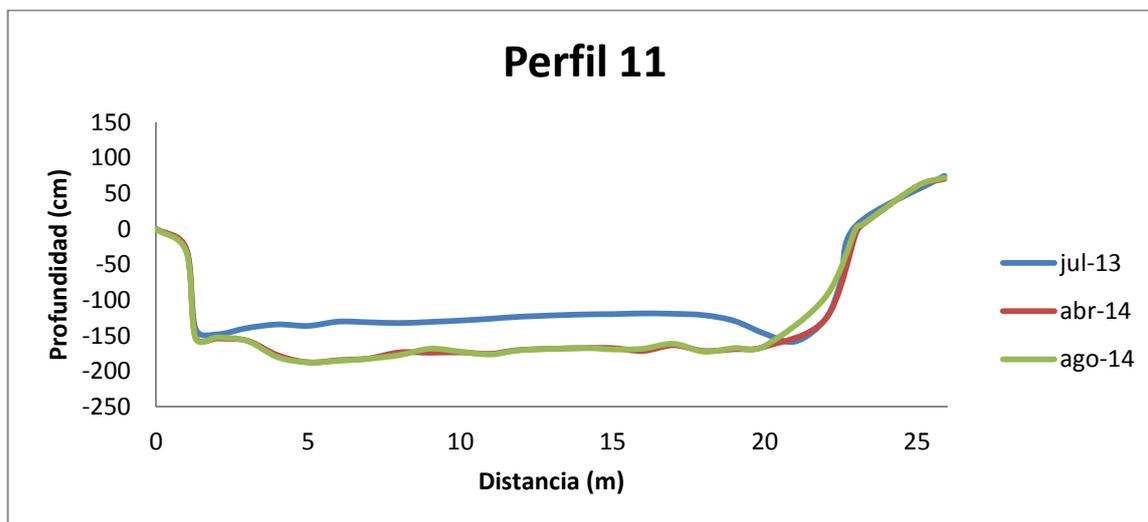
Perfil 10



Gráfica 10. Representación del Perfil 10, en las tres campañas de muestreo.

En el primer perfil realizado en la Zona I ocurre algo parecido al Perfil 9 donde el perfil muestreado en julio de 2013 está más elevado en la zona del cauce que el resto de perfiles lo cual implica un transporte de materiales aguas abajo. Por otro lado se observa como el río va transformando la orilla de la margen derecha ya que el perfil de agosto de 2014 muestra, sobre el metro 20 de distancia, mayor concavidad.

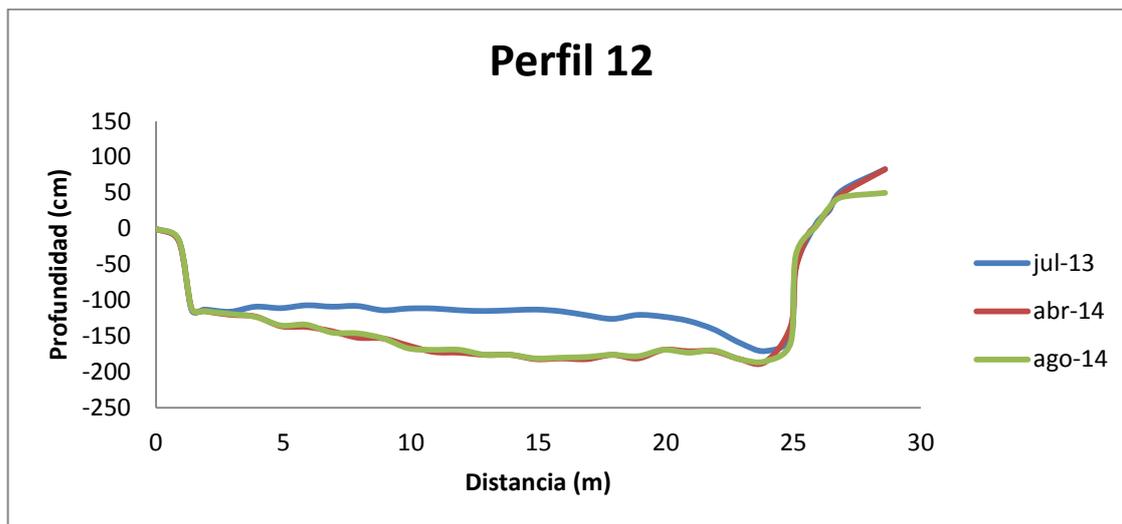
Perfil 11



Gráfica 11. Representación del Perfil 11, en las tres campañas de muestreo.

En el Perfil 11 se puede ver como ambas riberas del cauce son más verticales debido seguramente a la erosión producida por el agua del río cuando lleva cierta velocidad. Además, también se puede ver una gran cantidad de sedimentos del cauce son removidos de esta zona entre el primer y el segundo muestreo ya que el perfil de julio de 2013 está más elevado que el resto en la zona del cauce.

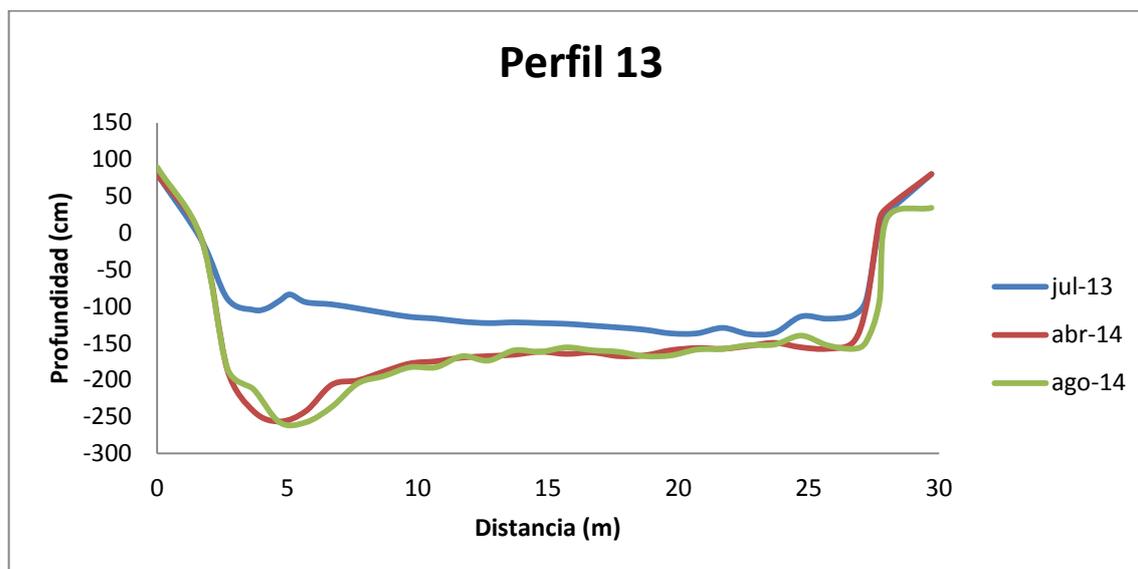
Perfil 12



Gráfica 12. Representación del Perfil 12, en las tres campañas de muestreo.

Como en el caso del Perfil 11, en el Perfil 12 se observan los mismos procesos, por un lado los taludes son prácticamente verticales y por otro hay una cantidad de sedimentos que han sido transportados aguas abajo entre el primer y el segundo muestreo. Por lo demás, el segundo y tercer muestreo son muy similares.

Perfil 13

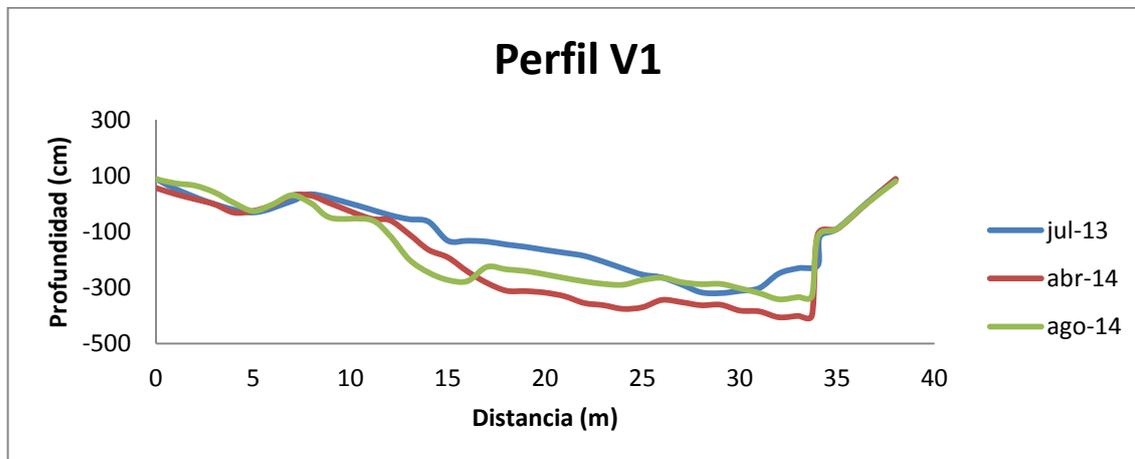


Gráfica 13. Representación del Perfil 13, en las tres campañas de muestreo.

En esta zona de estudio hay grandes cambios, sobre todo en la margen izquierda del cauce. El perfil realizado con el muestreo de julio de 2013 muestra, como en casos anteriores, que ha habido una transferencia de sedimentos ya que la altura de este perfil es mayor que la del resto lo cual implica un descenso en el nivel de material en el cauce. Por otra parte se observa como en la margen izquierda la concavidad del cauce es más acusada que en el resto del transecto, por lo que se entiende que el agua del río pasa por este lugar.

Como se ha comentado en el apartado de área de estudio, tras la primera fase de demolición se realizaron tres perfiles adicionales ante la imposibilidad de tomar datos en el mismo vaso del embalse ya que la cantidad de agua dificultaba la toma de datos, a estas nuevas secciones transversales se las cataloga con una “V” delante del número del perfil muestreado.

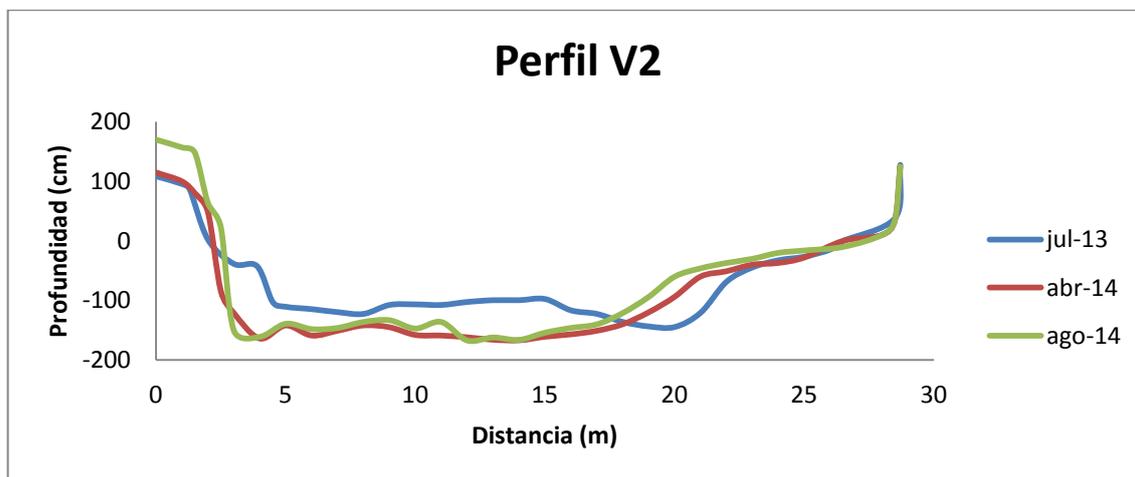
Perfil V1



Gráfica 14. Representación del Perfil V1, en las tres campañas de muestreo.

La gráfica anterior muestra una clara movilización de sedimentos, entre el primer y el segundo muestreo los sedimentos fueron eliminados de esta zona ya que este segundo perfil llega a mayor profundidad, sin embargo, entre el segundo y tercer periodo de muestreo los sedimentos fueron añadidos aunque si tenemos en cuenta los tres perfiles, se observa más material eliminado que añadido. Hay que mencionar que cerca del metro 35 de distancia el perfil asciende verticalmente debido a un antiguo muro de piedra ubicado en el propio cauce del río.

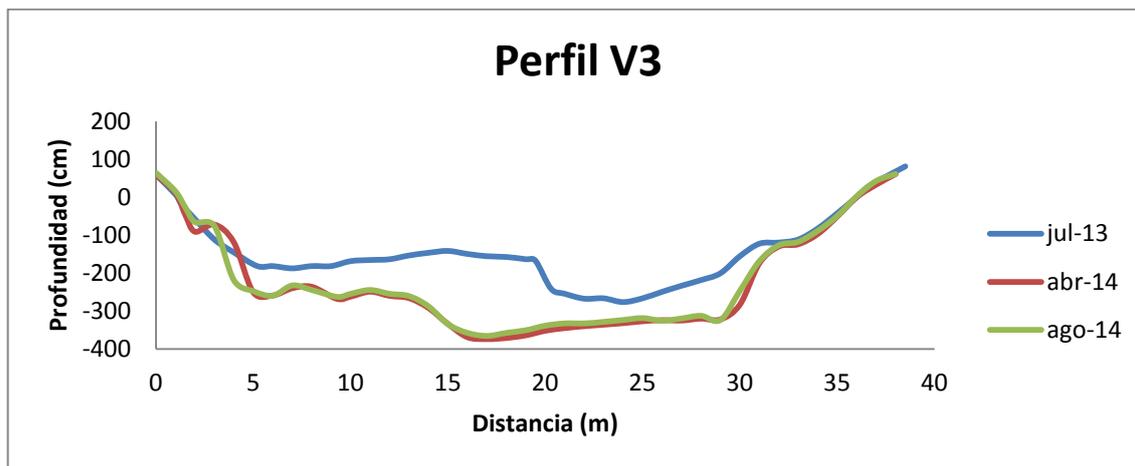
Perfil V2



Gráfica 15. Representación del perfil V2 en las tres campañas de muestreo.

En este caso hay eliminación de sedimentos en la margen izquierda del cauce, sin embargo, solamente se observa este movimiento tras la primera fase de demolición ya que los perfiles obtenidos en abril y agosto de 2014 son similares. También se puede apreciar la orilla izquierda más elevada en la sección de agosto de 2014 debido a movimientos de tierra desde la ladera.

Perfil V3



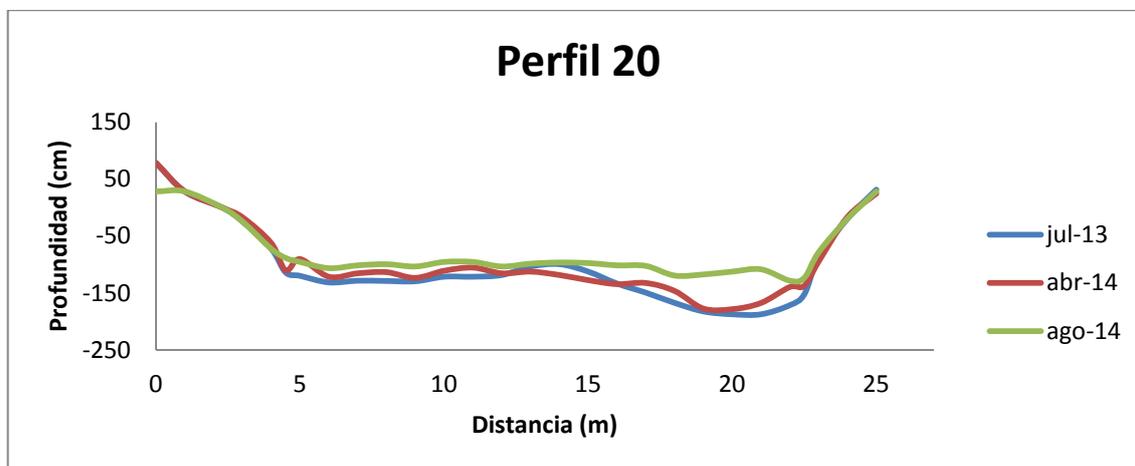
Gráfica 16. Representación del Perfil V3 en tres periodos de muestreo.

Esta es la zona donde se aprecia mayor movimiento de materiales en el cauce, en el tramo que va desde 15 a 20 metros de distancia la profundidad aumenta casi dos metros entre el primero y el resto de muestreos, tras este periodo, el trazado del cauce se estabiliza.

Resultados de la Zona III

Esta es la zona que se sitúa aguas abajo de la presa de Inturia. Al ser el sedimento tan fino se supone que se movilizará con mayor facilidad y que la acumulación en esta zona no será tan acusada como en la zona situada aguas arriba del embalse.

Perfil 20



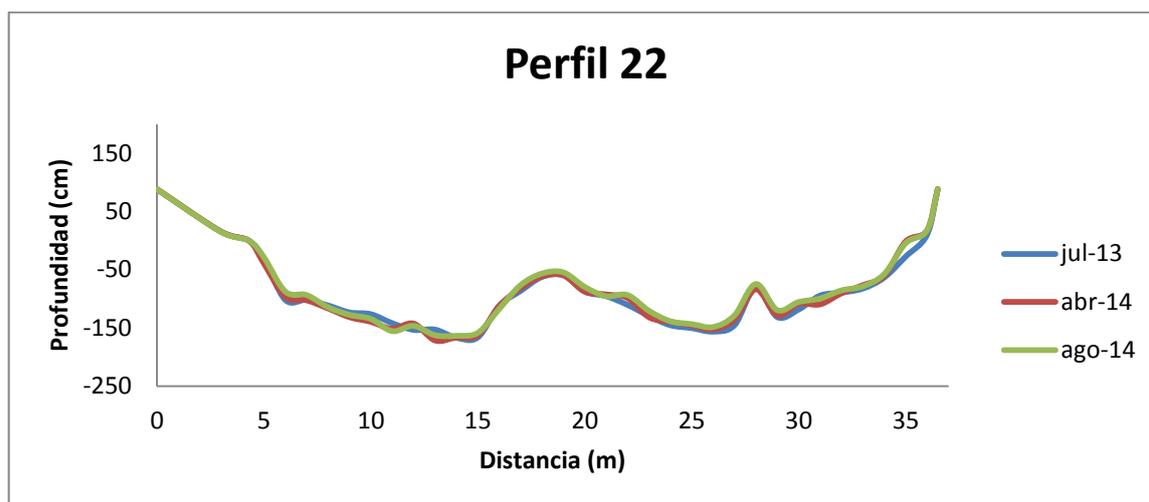
Gráfica 17. Representación del Perfil 20, en las tres campañas de muestreo.

El Perfil 20 se caracteriza por mostrar poca variación en la morfología del cauce, sin embargo, el perfil originado tras el muestreo de agosto de 2014 sí que muestra una cierta acumulación de sedimentos en el cauce, supuestamente movilizados desde el embalse.

Perfil 21

Este perfil no se puede mostrar debido a la falta de datos de alguna de las campañas de muestreo.

Perfil 22



Gráfica 18. Representación del Perfil 22, en las tres campañas de muestreo.

En el caso del Perfil 22 no se observa ninguna variación importante en la morfología del cauce por lo que se puede decir que los sedimentos del embalse no se han depositado en esta zona sino, como se ha comentado anteriormente, al ser de tipo fino se movilizan fácilmente y terminan aguas abajo de la zona estudiada

Perfil 23

En este caso faltan datos de una de las campañas de muestreo por lo que no se muestra la gráfica.

Representación de los perfiles transversales

Con el objetivo de observar de una manera más concisa las zonas en las que se han realizado muestreos y posteriores perfiles transversales, cada uno de estos se ha representado empleando el programa Adobe Illustrator. Solamente se han representado los perfiles de la primera campaña de muestreo, es decir, los realizados en julio de 2013. Se han realizado solamente estos perfiles porque son los pertenecientes al muestreo llevado a cabo antes del comienzo de las actuaciones de demolición por lo que su interés radica en que se representa el estado previo a la demolición de la presa.

Además de la observación del estado previo del cauce del río, estas imágenes sirven para exponer el tipo de material y vegetación presente en la zona y, con ello, obtener un análisis de la zona mucho más detallado.

Todos los perfiles expuestos en este apartado están representados con el programa Adobe Illustrator y se pueden observar en el Anexo III de la presente memoria.

3.3.7 Conclusiones

En primer lugar hay que comentar la importancia que tienen los estudios de este tipo, donde se analizan de una forma cualitativa y cuantitativa los cambios que se producen tras la eliminación de una infraestructura como puede ser una presa. En este caso, al ser la presa de gran tamaño se supone que las consecuencias en la zona afectada serán mayores por lo que el estudio de las características que varían está justificado.

La metodología empleada para un estudio de estas características es muy importante ya que debe ser reproducible, fácil de realizar y adaptable a las circunstancias. Reproducible porque al realizar un estudio a lo largo del tiempo se debe de estar seguro de que se lleva a cabo siempre de la misma forma para que los distintos resultados obtenidos puedan compararse, fácil de realizar para que el muestreo sea eficaz y no consuma más tiempo del necesario y por último, adaptable a las circunstancias ya que el cauce de un río es un escenario cambiante y por tanto el estudio debe adaptarse a la zona de estudio.

Para observar los cambios en el cauce es necesario realizar varios muestreos ya que se pretende examinar los cambios a lo largo del tiempo, es por ello que el estudio se realiza antes de comenzar las actuaciones y después de cada fase de demolición como medida para ver si los cambios observados se desprenden del derribo de la presa o si por otra parte son producidos por el funcionamiento natural propio de un río.

El análisis de las secciones transversales se ha llevado a cabo en tres zonas diferentes por lo que las conclusiones alcanzadas también varían de una zona a otra. En la zona localizada aguas arriba del embalse no se pueden apreciar muchos cambios en el trazado del cauce por lo que se entiende que esta zona está lo bastante alejada del embalse como para producir en ella cambios originados por las actuaciones de derribo. En la segunda zona estudiada ya se empiezan a observar ciertos cambios en los perfiles, sobre todo entre el primer muestreo y el resto, el perfil del primer muestreo está más elevado en la zona del cauce que el resto lo cual puede deberse al transporte de materiales aguas abajo de la zona estudiada. Por último en la Zona III los cambios son casi inapreciables, sin embargo se observa acumulación de sedimentos en algún caso pero como se ha comentado estos sedimentos son de tipo fino y fácilmente se han podido movilizar aguas abajo de la zona donde se lleva a cabo el muestreo de estos últimos perfiles.

4 Conclusiones generales

En el siguiente apartado se va a presentar una recopilación de las conclusiones relatadas en los puntos de los que se compone la presente memoria, además de exponer el vínculo entre las tareas desarrolladas durante el periodo de prácticas en empresa y la temática tratada en algunas de las asignaturas cursadas en el Máster de Ordenación Territorial y Medioambiental de la Universidad de Zaragoza.

En primer lugar comentar las “V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial” organizadas por CIREF (Centro Ibérico de Restauración Fluvial). Se destaca la importancia de promover actos de este tipo para poner en común experiencias de restauración llevadas a cabo en distintos puntos de la Península Ibérica. Esto se realiza con debates y conferencias sobre el tema además de con la visita a lugares donde ya se han llevado a cabo actuaciones de restauración.

La ayuda prestada para la realización de estas jornadas ha sido la cooperación en la organización de los actos de los días 16 y 17 de mayo con la asistencia a los participantes de las jornadas y el acondicionamiento de las salas donde se realizaron los actos programados. Por otra parte se ha ayudado en la elaboración de un poster sobre la zona visitada durante la salida al valle de Benasque además de la preparación de certificados de asistencia para los participantes en las jornadas.

En el caso de la actualización de la base de datos de restauraciones fluviales se comenta la utilidad de recopilar información sobre proyectos ejecutados en España y Portugal como herramienta para posteriores actuaciones de restauración que se quieran llevar a cabo en áreas con características similares a las que aparecen en la base de datos.

Para la elaboración de las fichas se ha seguido el formato propio de esta base de datos para que pueda ser comparable a las fichas ya existentes. La obtención de la información se ha realizado a través de recursos web como los portales propios de cada Confederación Hidrográfica o las distintas noticias y actualizaciones sobre el estado y seguimiento de cada proyecto de restauración estudiado.

La última de las tareas realizadas durante las prácticas en empresa ha sido la participación en el seguimiento del derribo de la presa de Inturia, en el río Leizaran. Este estudio se lleva a cabo principalmente para observar cómo afecta una obra de estas características al funcionamiento de un río, en este caso el estudio se centra en los cambios en la forma del cauce ligados a la movilización del material del lecho que desciende desde el embalse y se va depositando aguas abajo.

En este caso, se ha participado en la campaña de muestreo de agosto de 2014 y en la confección de gráficas y representación de las secciones transversales de las que se ha tomado datos para observar el proceso de un estudio de estas características, desde la toma de datos en campo hasta la representación de las secciones transversales con herramientas informáticas. Además, se puede observar la evolución en la morfología del cauce mediante la comparación de gráficas donde se representa la misma sección transversal en varios periodos de tiempo.

Para finalizar este apartado hay que mencionar que se ha elegido prácticas en empresa para observar sobre casos reales la aplicación de conocimientos y herramientas adquiridos en el curso por lo que es necesario destacar la importancia que ha tenido la temática estudiada durante el Máster de Ordenación Territorial y Medioambiental para poder llevar a cabo las prácticas expuestas en la presente memoria. La evaluación de impactos y restauración ambiental es una de las temáticas

tratadas en el Máster y durante las prácticas en empresa, destacando la importancia de recopilar y difundir información sobre proyectos de restauración fluvial además de la participación en el seguimiento y evaluación de una zona en la que se está llevando a cabo uno de estos proyectos.

Esta temática mencionada también podría relacionarse con la gestión y conservación de espacios naturales y de la biodiversidad ya que el propósito de las restauraciones ecológicas es devolver al ecosistema a un estado en el que su funcionamiento sea adecuado para el desarrollo de especies animales y vegetales pero que también pueda ser disfrutado por el ser humano.

Por otra parte, en la toma de datos en campo para el estudio de secciones transversales de un río se han empleado conocimientos adquiridos en la asignatura referente al empleo de técnicas de campo para la resolución de casos en la planificación del medio natural, conocimientos que son tanto teóricos, bibliografía del tema, como prácticos, herramientas informáticas e instrumental necesario para el estudio del medio natural.

Por último también cabría destacar el interés en el uso de cartografía y Sistemas de Información Geográfica ya que también se ha empleado durante todo el desarrollo de las prácticas así como en la elaboración de la presente memoria, desde la visualización y búsqueda de visores cartográficos hasta el empleo de herramientas informáticas para la elaboración de mapas de distinta temática.

5 BIBLIOGRAFÍA

Acín, V.; Ballarín, D.; Elejalde, A.; Ferrer, C.; Granado, D.; Horacio, J.; Martín, J. P.; Mora, D.; Ollero, A. y Sáenz de Olazagoitia, A. (2013). *Seguimiento geomorfológico de los procesos geomorfológicos tras la demolición de una presa en el río Leitzaran. Caracterización previa a la demolición de la presa de Inturia*. Proyecto GURATRANS (EFA221/11)

Aguilo, M.; Aramburu, M. P.; Blanco, A.; Calatayud, T.; Carrasco, R. M.; Castilla, G.; Castillo, V.; Ceñal, M. A.; Cifuentes, P.; Díaz, M.; Díaz, A.; Escribano, R.; Escribano, M. M.; Frutos, M.; Galiana, F.; García, A.; Glaria, G.; González, S.; González, C.; Iglesias, E.; Martín, A.; Martínez, E.; Milaria, R.; Monzón, A.; Ortega, C.; Otero, I.; Pedraza, J.; Pinedo, A.; Puig, J.; Ramos, A.; Rodríguez, I.; Sanz, M. A.; Tevar, G.; Torrecilla, I.; Yoldi, L.; Rhea Consultores, S. A. (2000): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.

Borderías, M. P. y Santos, J. M. (2002): *Introducción al análisis medioambiental de un territorio*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

García de Jalón, D. y González del Tánago, M. (2007): *Restauración de ríos, guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de España.

Leopold, L. B. y Wolman, M. G. (1957): *River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight*. Physiographic and Hydraulic Studies of Rivers. Geological Survey Professional Paper 282-B. United States Government Printing Office, Washington.

Magdaleno, F.; Martínez, R. y Roch, V. (2010): *Índice RFV para la valoración del estado del bosque de ribera*. Ingeniería Civil 157/2010.

Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino. (2010): *Restauración de Ríos. Bases de la Estrategia Nacional de Restauración de Río*. Gobierno de España.

5.1 Recursos web:

- Mastergeo S. L.: www.mastergeo.es
- Centro Ibérico de Restauración Fluvial: www.cirefluvial.com
- Valle del Leizaran: www.leitzaran.net
- Blog sobre el río Leizaran: blog.leitzaran.net
- Proyecto GURATRANS: www.guratrans.eu
- Instituto Geográfico Nacional: www.ign.es
- Sistema Integrado de Información del Agua: www.magrama.gob.es
- GeoEuskadi: www.geo.euskadi.net
- Irekia: www.irekia.euskadi.net
- Universidad de Agricultura y Ciencias de la Vida de Arizona: ag.arizona.edu
- Confederación Hidrográfica del Ebro: www.chebro.es
- Confederación Hidrográfica del Tajo: www.chtajo.es
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir: www.chguadalquivir.es
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico: www.chcantabrico.es
- Confederación Hidrográfica del Segura: www.chsegura.es

6 CRONOGRAMA

Calendario de prácticas 2014

Mayo						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Junio						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

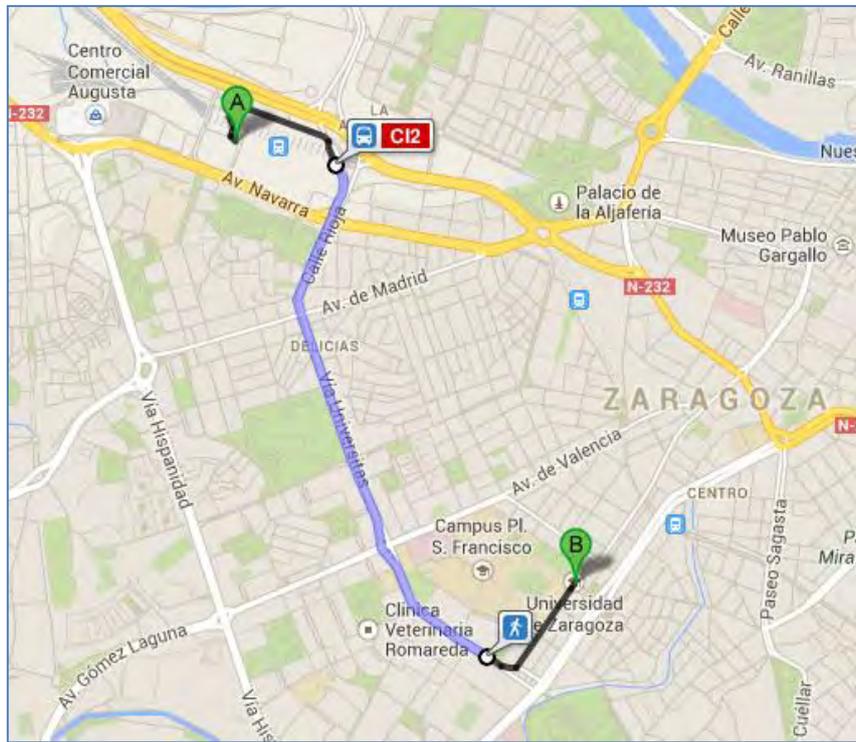
Julio						
L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Agosto						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

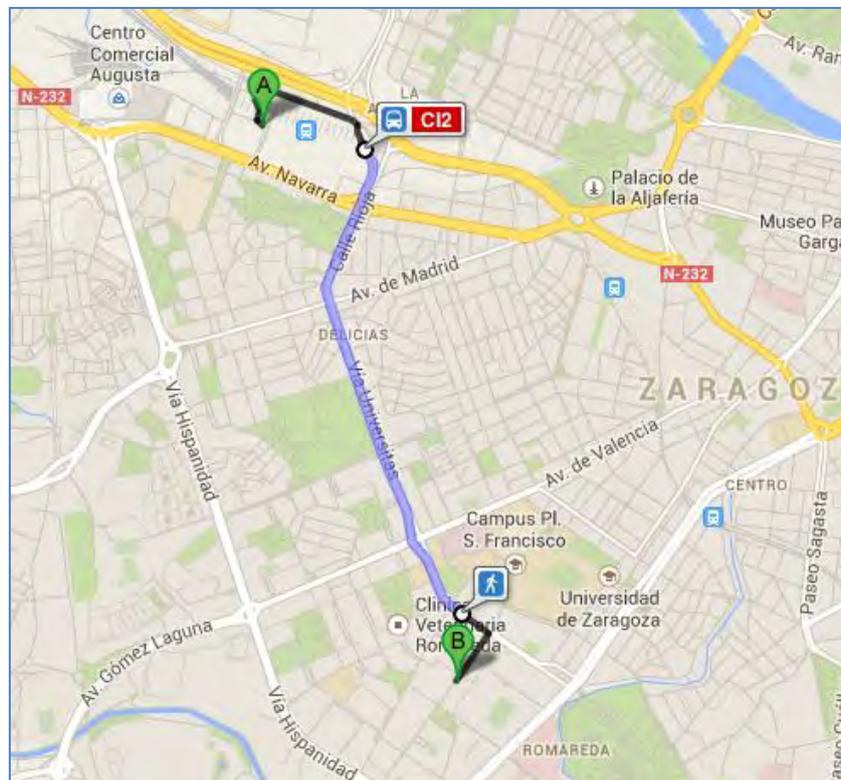
Jornadas técnicas de Restauración Fluvial	
Seguimiento del derribo de la presa de Inturia	
Base de datos de restauraciones fluviales	

Anexo I: Documentación para las “V Jornadas Técnicas de Restauración Fluvial”

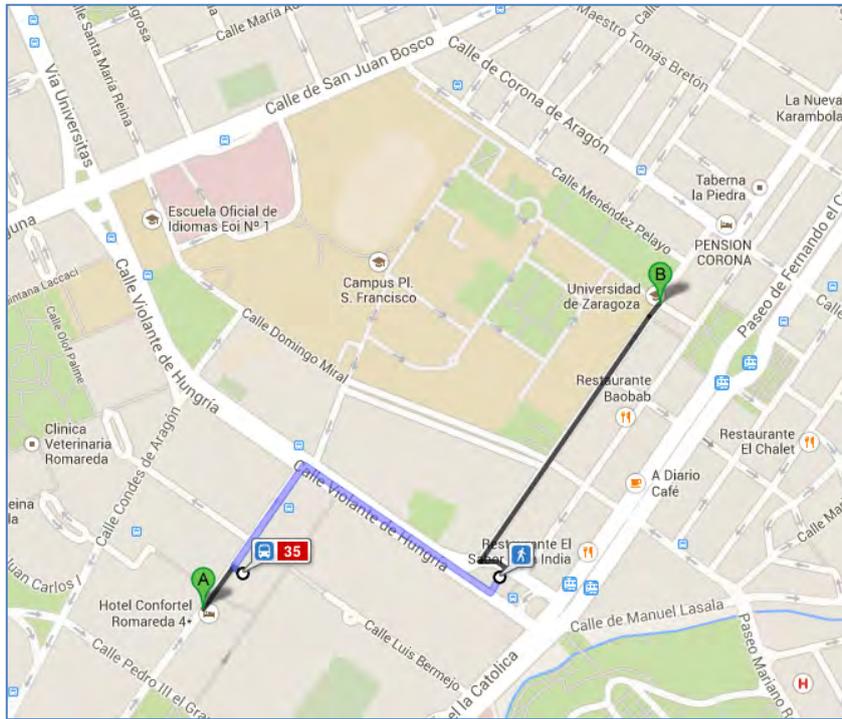
Camino Estación Delicias-Campus San Francisco (Ruta autobús Ci 2)



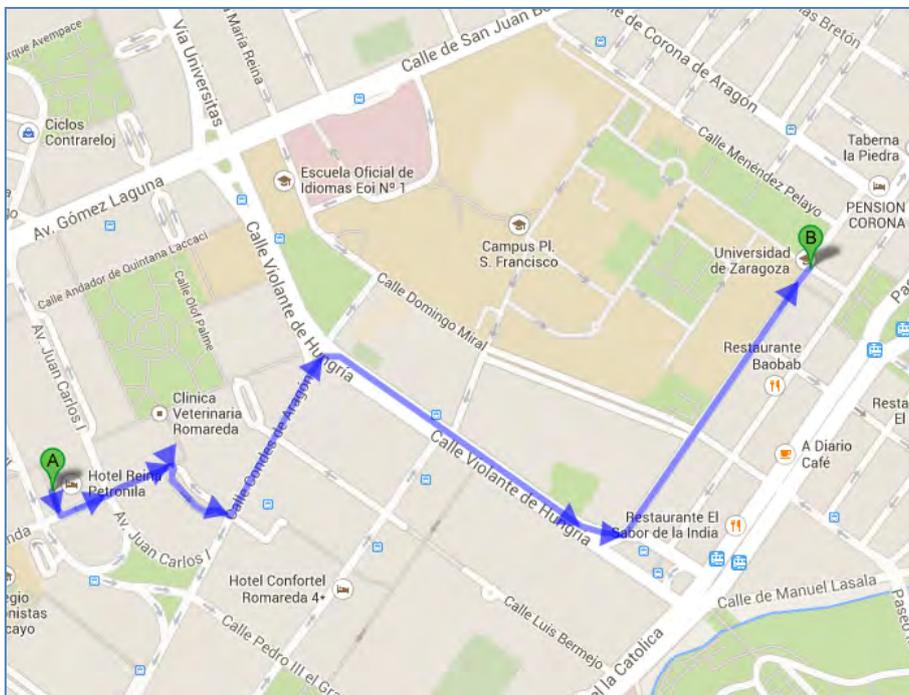
Camino Estación Delicias-Hotel Confortel Romareda (Ruta autobús Ci 2)



Camino Hotel Confortel Romareda-Campus San Francisco (Ruta autobús 35)



Camino Hotel Confortel Romareda-Campus San Francisco (Andando)



RESTAURACIÓN FLUVIAL PARA LA GESTIÓN DE INUNDACIONES

JORNADAS DEL CENTRO IBÉRICO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL (CIREF) 2014

con la colaboración de la Universidad de Zaragoza, el Instituto Universitario en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) y Wetlands International

16 y 17 de mayo, Zaragoza y Benasque

Debate sobre nuevos enfoques sociales y ambientales en la restauración de ríos y sobre buenas y malas prácticas en la gestión de inundaciones

VIERNES 16 MAYO, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

(Edificio Geológicas, Campus Plaza San Francisco)

11:30 h. RECEPCIÓN

11:50 h. PRESENTACIÓN DE LAS JORNADAS.

12:00 h. CONFERENCIAS

12:00 h. Dr. Jorge Olcina Cantos (Universidad de Alicante): *Ordenación del territorio en espacios inundables.*

12:30 h. Dr. Pedro Teiga (Universidade do Porto): *Restauración fluvial en Portugal: objetivos y experiencias actuales.*

13:00 h. Dr. Pedro Brufao Curiel (Universidad de Extremadura): *Aspectos jurídicos de las actuaciones en cauces.*

15:15 h. DEBATES SIMULTÁNEOS: Ordenación del territorio en la gestión de inundaciones

Restauración fluvial como herramienta de gestión

Actuaciones post-crecida: criterios e impactos

17:15 h. CAFÉ Y EXPOSICIÓN DE PÓSTERS

17:45 h. CONCLUSIONES: puesta en común de los debates y conclusiones de la jornada

18:30 h. ACTO DE ENTREGA DE DISTINCIONES Y PREMIOS DEL CIREF 2014

19:00 h. ASAMBLEA DEL CIREF

SÁBADO 17 MAYO, VALLE DE BENASQUE (PIRINEOS)

Recorrido evaluando los impactos de las actuaciones en el cauce del río Ésera tras la crecida de junio de 2013

08:00 h. SALIDA DE ZARAGOZA

10:30 h. INICIO DE LA EXCURSIÓN EN CASTEJÓN DE SOS

17:30 h. CONCLUSIÓN EN HOSPITAL DE BENASQUE

20:30 h. LLEGADA A ZARAGOZA



PRECIOS DE INSCRIPCIÓN

Los precios de las jornadas son los siguientes:

	Socios CIREF	Estudiantes, desempleados y socios de AEIP y AEMS (requiere acreditación)	No Socios
Jornada Técnica (incluye café por la tarde)	Gratuito	10 €	20 €
Excursión (bus y guía incluidos)	Gratuito	15 € (*)	20 € (*)

(*) Adicionales al importe de la jornada

MODO DE INSCRIPCIÓN

Realizar un ingreso / transferencia a esta cuenta, cuyo titular es "Centro Ibérico de Restauración Fluvial", indicando en el concepto "JORNADA, nombre y apellido":

- Banco Triodos: 1491 0001 24 2006709113

A continuación, envía un correo electrónico a jornadas@cirefluvial.com con el asunto "Inscripción Zaragoza" y adjunta los siguientes datos:

1. Nombre, apellidos, y DNI
2. Correo electrónico
3. Tipo de inscripción que solicita (indicar debate al que asistirá)
4. Asociación a la que pertenece y nº de socio
5. Datos de facturación a nombre de una entidad (opcional).

INTRODUCCIÓN

El Ésera nace en la vertiente norte del macizo de la Maladeta (a más de 2500 m de altitud) en su tramo situado más al norte forma el Valle de Benasque. Sus orillas bañan localidades como Benasque, Castejón de Sos, Campo o, ya cerca de su desembocadura, Graus. Desemboca, tras ser represado en el embalse de Barasona (85hm³), en el río Cinca, formando parte de la depresión del Ebro.

Tiene una longitud de unos 94,3 km y una superficie de cuenca de 1090km² sin constar los 441km² del Isábena.

En su zona alta el río tiene una muy importante explotación encaminada a la producción de hidroelectricidad (Eriste, Sesué, Seira, Argoné...).

NÚCLEOS DE POBLACIÓN PRINCIPALES

Benasque: municipio de 2195 habitantes y 233 km², situado a 1138 metros de altitud en cuyo término municipal se encuentran los pueblos de Anciles y Cerler y la mayor parte del Parque Natural Posets-Maladeta y el Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos.

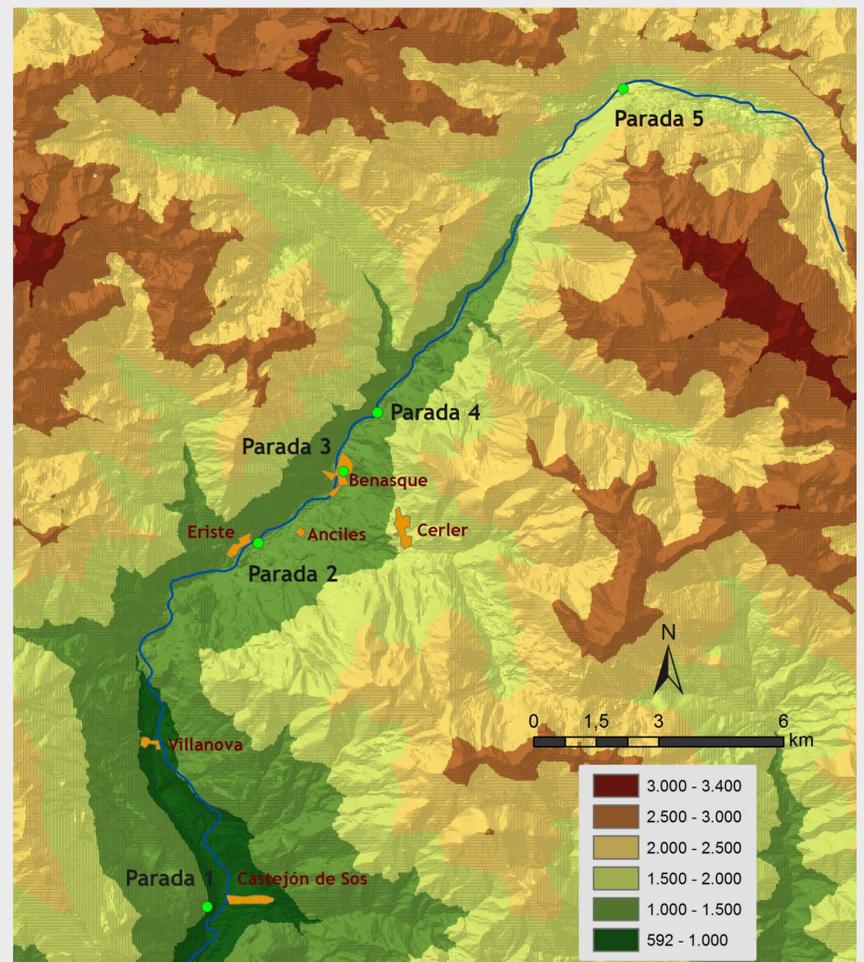
Anciles: núcleo de población de 180 habitantes que depende de Benasque y esta ubicado en la margen izquierda del río Ésera, al SW del cono de deyección del Remáscaro a unos 1110 metros de altitud.

Eriste: localidad de 203 habitantes sobre la margen izquierda del río Ésera y a una altitud de 1118 metros. Cerca de la localidad se encuentra el embalse de Linsoles (<3hm³ de capacidad).

Villanova: municipio de 150 habitantes y 7,05 km², situado a una altitud de 965 metros. Se encuentra junto al río Ésera. Muy cercana al embalse de derivación de Sesué de muy escasa capacidad.

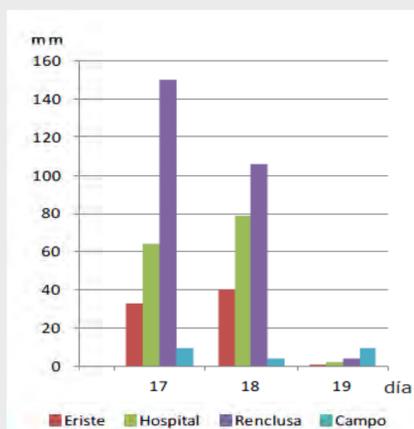
Castejón de Sos: municipio de unos 730 habitantes y 31,6 km² integrado por los núcleos de Castejón de Sos, Liri, Ramastué y El Run. Se sitúa al N del Congosto de Ventamillo, a 904 metros de altura en el límite del glaciar del Valle de Benasque.

LOCALIZACIÓN

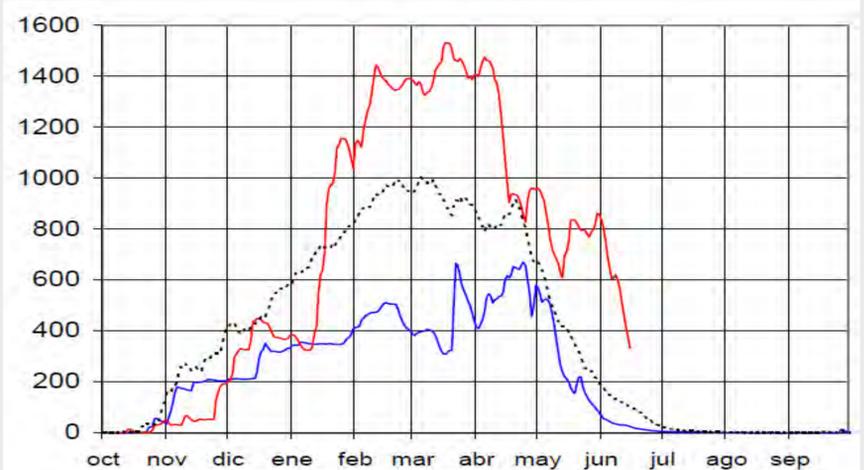


INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

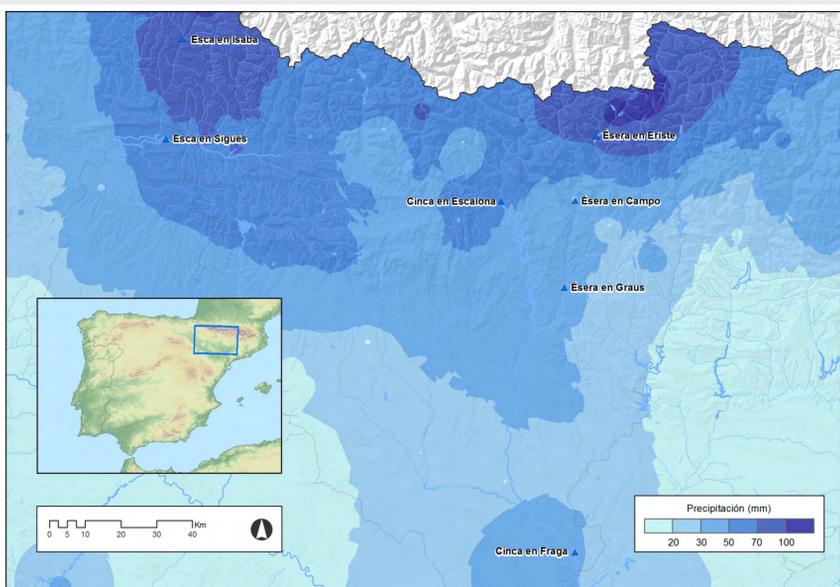
Punto	Distancia a cabecera (km)	Altitud (msnm)
1	35	940
2	23	1085
3	20	1130
4	18	1190
5	8	1740



RESERVA DE NIEVE (hm³)



MAPA DE PRECIPITACIONES ACUMULADAS



FIGURAS DE PROTECCIÓN

Parque Natural Posets-Maladeta, desde el año 1994 presente al norte de Benasque, y parte del municipio de Sahún. Su área de influencia desde el cruce de Cerler y el Parque en sí desde el Llano de los Baños. El pasado otoño se votó la posibilidad de "ascender" el Parque a la categoría de Parque Nacional, resultando la votación negativa.

LIC Río Ésera: ES2410046 (UE). Engloba toda la zona de ribera desde Castejón de Sos.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats naturales y de la Fauna y Flora Silvestre (UE)

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (ESTATAL)

Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (ESTATAL)

Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos (CCAA)

Ley 8/2004, de 20 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente (CCAA)

Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón (CCAA)

NOTAS

Fuentes: Confederación Hidrográfica del Ebro- Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA)-Gobierno de Aragón. Artículo: **RESPUESTA HIDROLÓGICA AL EVENTO DE PRECIPITACIÓN DE JUNIO DE 2013 EN EL PIRINEO CENTRAL** (aceptado para publicar).

V Jornadas Técnicas del Centro Ibérico de Restauración Fluvial



El Centro Ibérico de Restauración Fluvial certifica que
“Nombre y Apellidos del participante”

*ha asistido a las V Jornadas Técnicas del Centro
Ibérico de Restauración Fluvial*

**“RESTAURACIÓN FLUVIAL PARA LA GESTIÓN DE
INUNDACIONES”**

*celebradas los días 16 y 17 de mayo de 2014 en
Zaragoza y Benasque*



*Y para que así conste firmo el presente certificado en Zaragoza, a
17 de mayo de 2012*

Presidente del Centro Ibérico de Restauración Fluvial



**Universidad
Zaragoza**



Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Ambientales
de Aragón
Universidad Zaragoza

Anexo II: Documentación de la base de datos de restauraciones fluviales

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Aplicación de técnicas de bioingeniería en la restauración fluvial de la Garganta de Chilla en Candelada (Ávila).		
Curso fluvial	Garganta de Chilla	Cuenca	Tajo
Coord X	302735	Coord Y	4447460
		Altitud	430

PROYECTO	
Descripción	Empleo de técnicas de bioingeniería para paliar la erosión del tramo de canal estudiado que pasó de ser de tipo multicanal somero a canal único con barras laterales y mayor tendencia a erosionar las márgenes y migrar lateralmente en puntos localizados.
Objetivos	Paliar la erosión mediante la recuperación de los canales secundarios de crecida que existían antaño además de la recuperación de una zona inundable de unos 1800 metros de longitud
Situación actual	Finalizado
Fecha inicio	Coste total 108.933,57
Financiado por	Fecha de finalización segunda mitad 2010
Entrada de datos realizada por	José Cervera
	Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
	Ejecutado Confederación Hidrográfica del Tajo

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL	
Orden Strahler	Curso fluvial Garganta de Chilla
Anchura	Superficie
Trazado planta	Sinuoso
Caudal	Pendiente
Sustrato	Potencia hidráulica (watts/m)
Fauna	<i>Alytes obstetricans, Hyla arborea, Lutra lutra, Luciobarbus bocagei, Luciobarbus comizo, Iberochondrostoma lemmingii, Ciconia nigra, Emys orbicularis.</i>
Vegetación	<i>Pinus pinaster, Quercus ilex, Quercus suber, Prunus lusitanica, Castanea sativa</i>
Tipología	

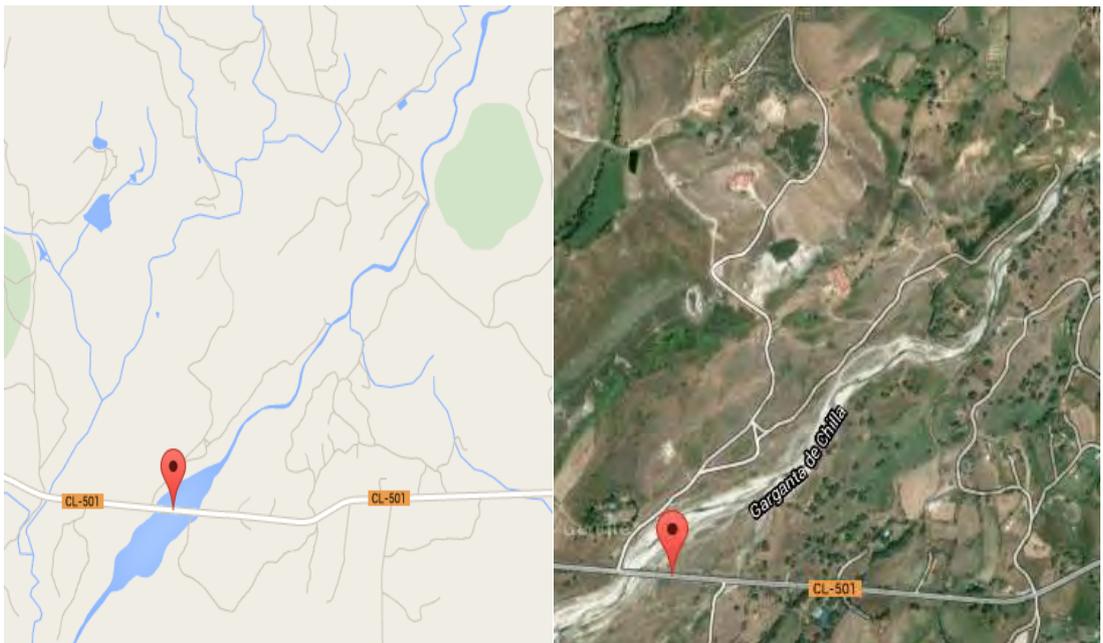
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	La erosión sufrida ha provocado cambios fundamentales a lo largo de su trazado en la zona aluvial, como el encajamiento del lecho abandonado del río los múltiples canales secundarios de crecida que se encontraban conexiados al cauce principal y motivando la reducción general del área inundable, incrementada en algunos puntos como consecuencia de la ocupación del cauce por el hombre y la construcción de más de 1.800 m de diques-escollera.
Presiones	Escolleras
	Canalización/alteración sección transversal
	Observaciones
Factores limitantes	Cauce único (en trenzados)
	Falta de espacio de movilidad
	Alteración del caudal natural
	Observaciones
Imagen objetivo	Canales secundarios de crecida y zona de inundación recuperados
Evaluación estado previo	El río discurre por un canal único con una fuerte erosión en los márgenes y una mayor frecuencia de desbordamiento al no existir canales secundarios de evacuación.
Seguimiento	Seguimiento durante varios años para observar la adecuación de la técnica empleada sobre esta zona
Evaluación postproyecto	Evaluación para determinar las técnicas más favorables y las que mejor se adaptan a distintos ecosistemas fluviales, esta línea de investigación forma parte de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y

Medida 1	Modificación o eliminación de estructuras existentes
Finalidad 1	Eliminar los diques-escollera presentes en el tramo
Medida 2	Uso de técnicas de ingeniería para ayudar a la recuperación natural
Finalidad 2	Frenar la erosión
Medida 3	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 3	Recuperar cauces secundarios
Medida 4	
Finalidad 4	

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chtajo.es/Servicios/RestRios/Paginas/default.aspx
Otra documentación	http://www.europapress.es/castilla-y-leon/noticia-cht-aplica-tecnicas-bioingenieria-restauracion-fluvial-garganta-chilla-candelada-avila-20111009125158.html

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Escolleras

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Recuperación de la Laguna del Tobar. T.M. Beteta (Cuenca)		
Curso fluvial	Río Masegar/arroyo del Valle Solanilla	Cuenca	Río Tajo
Coord X	580486	Coord Y	4488652
		Altitud	1250

PROYECTO	
Descripción	Para la rehabilitación se ha proyectado un canal embovedado y soterrado (óptima integración ambiental) de derivación del caudal de la concesión desde la salida del túnel de trasvase de la Tosca, discurriendo a media ladera paralelamente al cauce del río Masegar, para verter las aguas al río Masegar, justo antes de su confluencia con el Guadiela.
Objetivos	Mantenimiento de la concesión legal de la empresa Navarro Generación S.A., cese de la presión hidrológica que sufren la laguna y el río y recuperar las condiciones naturales o de referencia que deberían tener.
Situación actual	Finalizado
Fecha inicio	Coste total 10.433.824,96
Financiado por	Confederación Hidrográfica del Tajo
Entrada de datos realizada por	José Cervera
	Fecha de finalización
	Ejecutado

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL	
Orden Strahler	Curso fluvial Río Masegar
Anchura	Superficie
Trazado planta	Recto
Caudal	0,24 m ³ /s
Sustrato	Cuenca de naturaleza caliza
Fauna	<i>Anas sp., Fulica atra, Sus scrofa, Capra pyrenaica, Capreolus capreolus, Gyps fulvus</i>
Vegetación	Pinares, encinares y carrizal
Tipología	

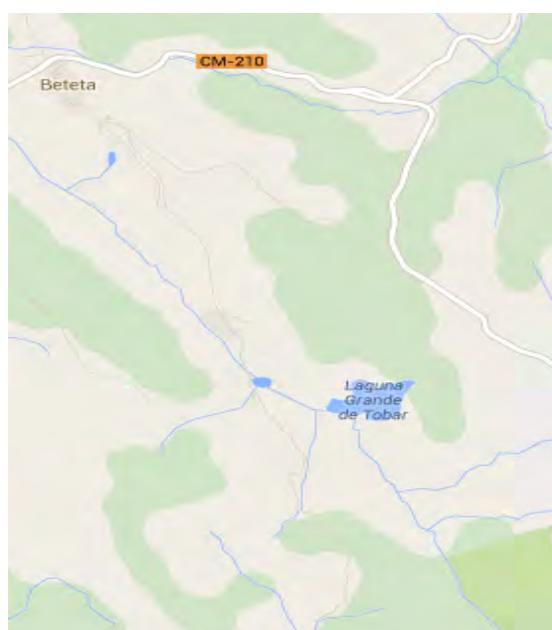
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	Como consecuencia de que la laguna sea el embalse de regulación de la empresa hidroeléctrica Navarro Generación S. A, se produce la alteración significativa del régimen natural de caudales tanto de entrada como salida a la laguna e, igualmente al río Masegar. También se alteran las especiales características de salinidad propias de esa laguna, la hidromorfología del río Masegar y los hábitats del río y la laguna.
Presiones	Embalse
	Canalización/alteración sección transversal
	Alteración de la calidad del agua de la laguna
	Observaciones
Factores limitantes	Alteración del caudal natural
	Otros factores limitantes
	Observaciones
Imagen objetivo	Canal secundario paralelo al río Masegar y que vierte aguas a este río antes de su confluencia con el Guadiela
Evaluación estado previo	Laguna empleada como embalse de regulación, alterando el régimen natural de caudales y la calidad de sus aguas.
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Control de extracciones de Caudal
Finalidad 1	Mantener la concesión de la empresa hidroeléctrica junto con un caudal ecológico ad
Medida 2	Construcción de nuevas estructuras
Finalidad 2	Canal secundario que vierte al río Masengar
Medida 3	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 3	Mantener la calidad de las aguas de la laguna adecuada para las especies que la habitan
Medida 4	
Finalidad 4	

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chtajo.es/Servicios/RestRios/Restauracion%20de%20Rios/proyectos/12_proyecto_laguna-tobar.pdf
Otra documentación	

MAPAS DE LOCALIZACIÓN





Infraestructuras de canalización de la laguna



Imagen de la laguna de Tobar

IDENTIFICACIÓN	Nº / Código		Acrónimo	
-----------------------	-------------	--	----------	--

Proyecto	Estabilización de márgenes en la Ribera del Algibre recurriendo a la Ingeniería Biológica			
Curso fluvial	Ribera de Algibre	Cuenca	Ribeira de Quarteira	
Coord X	586337	Coord Y	4116375	Altitud
	Fuente Benémola			
Coord X	587756	Coord Y	4118660	Altitud
	Porto Esparteiro			
Coord X	576357	Coord Y	4116007	Altitud

PROYECTO

Descripción	Empleo de técnicas de bioingeniería para la estabilización de márgenes y rehabilitación de hábitats naturales			
Objetivos	1. Aplicación de técnicas de bioingeniería en una cuenca, 2. Comparación de las técnicas desarrolladas en tres casos específicos, 3. Redactar manual de técnicas de bioingeniería en el medio mediterráneo, 4. Promover la participación de agentes locales, 5. Promover la conciencia ambiental entre las autoridades y la población			
Situación actual	Finalizado	Coste total	34367,15€ (Puente de Tôr)	
Fecha inicio		Fecha de finalización	2006	
Financiado por	UE: Programa Interreg IIIB-MEDOCC	Ejecutado	Escavaterria Escavações e Terraplanagens, Lda	
Entrada de datos realizada por	José Cervera			

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL

Orden Strahler		Curso fluvial	Ribera de Algibre		
Anchura		Superficie		Longitud	
Trazado planta	Sinuoso	Pendiente		Tipo valle	
Caudal		Potencia hidráulica (watts/m)			
Sustrato	Formaciones carbonatadas				
Fauna	Nutria (<i>Lutra lutra</i>), Comadreja (<i>Mustela nivalis</i>), Erizo (<i>Erinaceus europaeus</i>), Murciélago (<i>Myotis blythii</i>), Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>) Salamandra jaspeada (<i>Salamandra salamandra</i>), Lagarto verde (<i>Lacerta viridis</i>), Águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>), Cigüeña (<i>Ciconia ciconia</i>), Cuco (<i>Cuculus canorus</i>), Ruiseñor (<i>Luscinia megarynchos</i>)				
Vegetación	<i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Nerium oleander</i>				
Tipología					

DISEÑO DEL PROYECTO

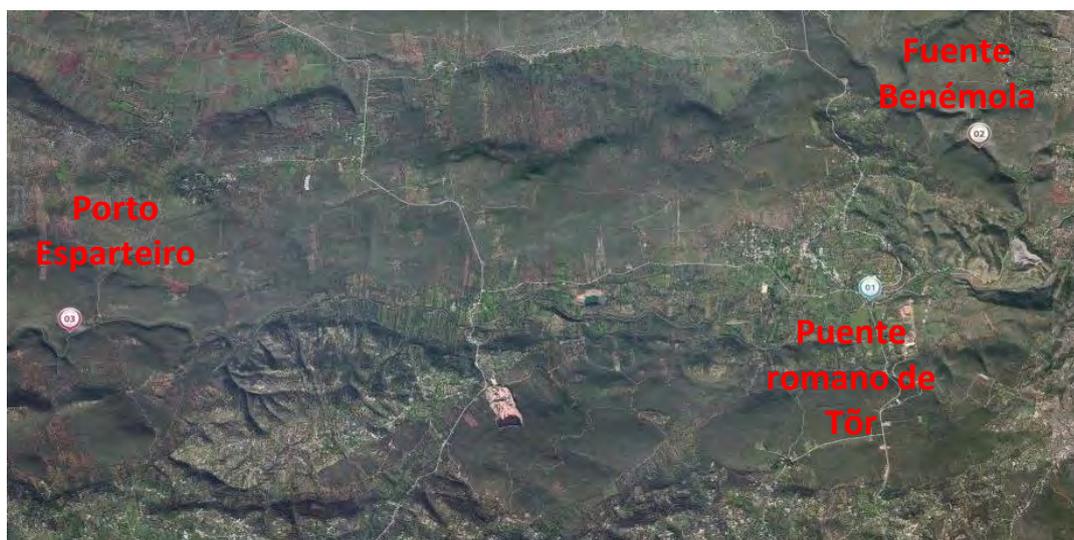
Análisis de problemática	En algunas zonas rurales las situaciones críticas de flujo de río se amplifican debido a una mala planificación en el manejo de las aguas. Por otro lado, la intensa precipitación local y cambios negativos en el uso de suelo también generan desequilibrios en los sistemas fluviales, con la erosión del suelo, las inundaciones repentinas y la degradación de la vegetación riparia.				
Presiones	Especies invasoras				
	Alteración de la vegetación riparia				
	Subidas repentinas de caudal				
Observaciones	Zonas elegidas degradadas por el mal uso tanto del agua como del suelo				
Factores limitantes	Alteración del caudal natural				
	Agradación				
Observaciones					

Evaluación estado	Sistema fluvial invadido por especies alóctonas como la caña (<i>Arundo donax</i>) y con los márgenes verticales debido al arrastre de materiales por fuertes avenidas
Seguimiento	Tres años después de la finalización se lleva a cabo un estudio sobre el funcionamiento y la evolución de las zonas restauradas tras las actuaciones
Evaluación postproyecto	Estudio de estabilización de márgenes con ingeniería natural tomando como ejemplo la restauración de la ribera del Algibre (Silva, J.M., Flebbe, E., Redol, S., Gomez, L.)
Medida 1	Reperfilado de orillas
Finalidad 1	Disminuir la verticalidad de los márgenes
Medida 2	Uso de técnicas de ingeniería para ayudar a la recuperación natural
Finalidad 2	Recuperación del estado natural de las orillas con técnicas de ingeniería natural
Medida 3	Control de especies invasoras
Finalidad 3	Eliminación de especies muertas e invasoras, sobre todo de <i>Arundo donax</i>
Medida 4	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 4	Repoblación y transferencia de especies autóctonas junto con la colocación de geotextiles

MÁS INFORMACIÓN

Web	www.ripidurable.eu/download.php?id=25
Web	www.horticom.com/revistasonline/cuadernos/cuadernos8/092_093.pdf
Otra documentación	Silva, J.M. (2005) "PROGECO: Protección del territorio por medio de la ingeniería ecológica al nivel de una cuenca hidrográfica" CCD-Algarve, Marzo, 28 pags. Silva, J.M.; Flebbe, E.; Redol, S. & Gomez, L. (2006) "PROGECO: Estabilização de margens e cursos de agua recorrendo a engenharia natural, aplicçao a Ribera de Algibre". AESIT, Julio, 44 págs.

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Restauración de márgenes en el Puente de Tör



Limpeza manual das canas
(*Arundo donax*)

Aplicação de manta em fibra de coco
com tela contra ervas daninhas

Control de especies invasoras en Fuente Benémola



Estado de los márgenes en Porto Esparteiro

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo	
Proyecto	Restauración del río Almonte, tramo alto y medio. TT.MM. Cabañas del Castillo y Torrecillas de la Tiesa (Cáceres).			
Curso fluvial	Río Almonte	Cuenca	Río Tajo	
Tramo 1	Coord X	285461	Coord Y	4382314
Tramo 2	Coord X	275651	Coord Y	4384031
			Altitud	
			Altitud	

PROYECTO	
Descripción	Se trata de dos tramos del río con presiones antrópicas, extracción de gravas y vertederos. La restauración consiste en la recuperación de parte de los procesos fluviales desarrollados en las riberas del tramo en estudio para potenciar el desarrollo de diferentes taxones y hábitats y contribuir a la estabilización de su microclima y a la recuperación de su patrimonio natural.
Objetivos	1. Traslado de los vertidos del tramo alto a vertederos controlados, 2. Restauración de las graveras de tramo medio, 3. Revegetación de la zona
Situación actual	Finalizado
Fecha inicio	Coste total 179.402,00
Financiado por	Confederación Hidrográfica del Tajo
Entrada de datos realizada por	José Cervera
	Fecha de finalización
	Ejecutado C.H. Tajo

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL	
Orden Strahler	Curso fluvial Río Almonte
Anchura	Superficie
Trazado planta	Pendiente
Caudal	Potencia hidráulica (watts/m)
Sustrato	Siliceo, bloques de piedra, gravas y arenas.
Fauna	<i>Bufo buf</i> , <i>Salamandra salamandre</i> , <i>Salmo trutta</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Cynopica cyanus</i> , <i>Garrulus glandarius</i> , <i>Ciconia nigra</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Cervus elaphus</i> .
Vegetación	<i>Castaneasp.</i> , <i>Quercus pyrenaica</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Quercus rotundifolia</i>
Tipología	

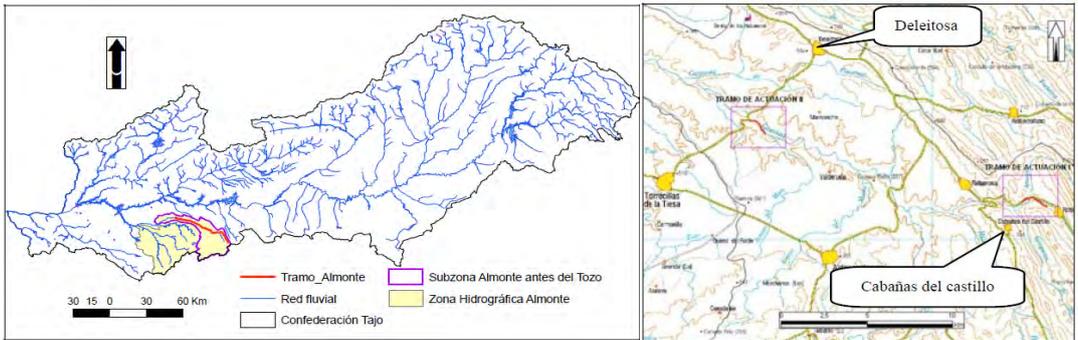
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	En el tramo alto existen varios vertederos sobre el mismo cauce, incompatibles con esa declaración. En el tramo medio, la vegetación de ribera es muy escasa, consecuencia de la fuerte presión ganadera del pasado y al marcado estiaje natural. Se ha detectado la presencia de graveras abandonadas sin restaurar.
Presiones	Utilización del suelo
	Alteración de la vegetación riparia
	Infraestructuras antrópicas abandonadas
	Observaciones Contaminación del cauce con materiales procedentes de una gravera y vertederos abandonados.
Factores limitantes	Alteración del caudal natural
	Inmovilización lateral
	Otros factores limitantes
	Observaciones Eliminación de una gran cantidad de materiales del cauce
Imagen objetivo	estado ecológico de los tramos anterior a las presiones antrópicas y compatible con sus usos actuales
Evaluación estado previo	Cauce contaminado con materiales procedentes de una gravera y de verios vertederos ubicados dentro del cauce en los tramos estudiados.
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Modificación o eliminación de estructuras existentes
Finalidad 1	Eliminación de los vertederos y restauración de las graveras.
Medida 2	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 2	Revegetación de las zonas estudiadas
Medida 3	Otras medidas
Finalidad 3	Descompactación del suelo
Medida 4	
Finalidad 4	

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chtajo.es/Servicios/RestRios/Restauracion%20de%20Rios/proyectos/05_proyecto_almonte.pdf
Otra documentación	

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Vertedero sobre el talud de la carretera



Estado previo a las actuaciones



Aspecto del cauce tras explotación de graveras

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Recuperación y mejora de la ribera del río Cubillas		
Curso fluvial	Cubillas	Cuenca	Genil
Coord X	448176	Coord Y	4131950
		Altitud	735

PROYECTO	
Descripción	El nacimiento del río Cubillas se ha ido degradando debido a la extracción de agua para lo cual se construyeron una serie de infraestructuras de encauzamiento. Por otra parte, la vegetación de ribera se ha ido minimizando debido a la fuerte variabilidad en el caudal. El propósito es devolver el río al estado anterior a su degradación para seguir aprovechando sus aguas con un impacto mínimo.
Objetivos	Minimizar los riesgos de desbordamiento del río Cubillas y el barranco de los Manantiales y el Desfiladero, la pérdida de suelo y los daños a bienes y servicios públicos y privados que se producen con las frecuentes inundaciones.
Situación actual	Coste total
Fecha inicio	26/06/1995
	Fecha de finalización
Financiado por	C.H. Guadalquivir
	Ejecutado C.H. Guadalquivir
Entrada de datos realizada por	José Cervera

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL			
Orden Strahler	Curso fluvial	Cubillas	
Anchura	Superficie	Longitud	
Trazado planta	Pendiente	Tipo valle	Abierto semiencajado
Caudal	1 m ³ /s	Potencia hidráulica (watts/m)	
Sustrato			
Fauna	<i>Lutra lutra, Phalacrocorax carbo, Upupa epops, Motacilla alba, Anas platyrhynchos, Frigilla coelebs, Pica pica, Barbus Barbus, Cyprinus carpio, Micropterus salmoides, Esox lucius, etc.</i>		
Vegetación	Pinar de repoblación, encinar, coscojar, retamas, jaras (<i>Pinus sp.</i> ; <i>Juncus sp.</i> ; <i>Salix sp. Rubus sp.</i>)		
Tipología			

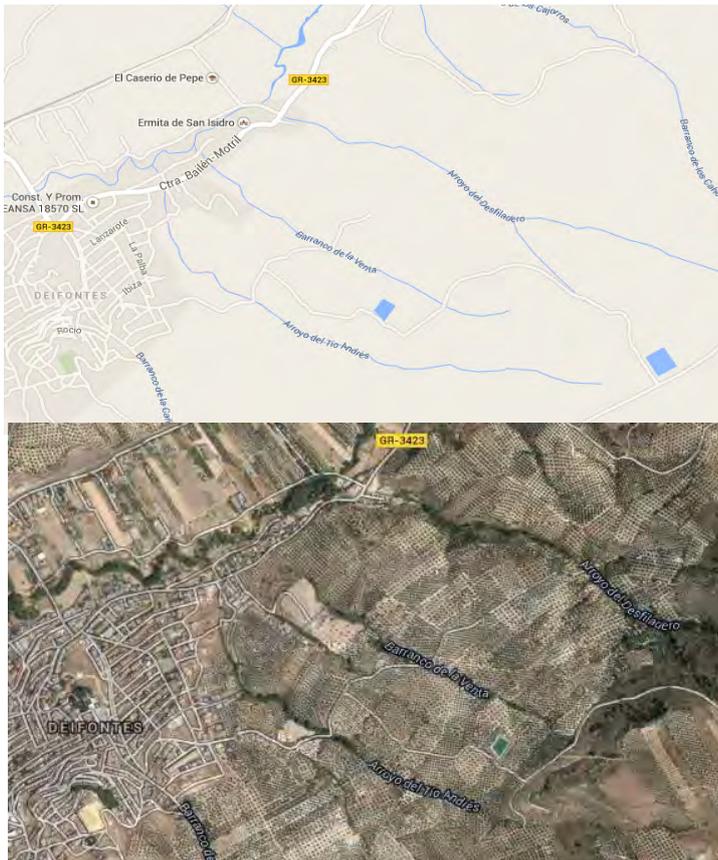
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	Necesidad de proteger los meandros que requieren un esfuerzo que las escolleras no pueden aportar por lo que posteriormente se vegetan para eliminar el impacto y mejorar la resistencia. Revegetación en el resto de las márgenes como medida de protección ante desbordamientos.
Presiones	Canalización/alteración sección transversal Extracción de agua Desbordamiento del cauce
Observaciones	Las diferentes infraestructuras en el cauce junto con el aprovechamiento hidrológico producen una variación muy acusada en el caudal
Factores limitantes	Alteración del caudal natural Falta de espacio de movilidad
Observaciones	
Imagen objetivo	Cauce con funcionamiento natural evitando grandes impactos producidos por el aprovechamiento hidrológico
Evaluación estado previo	Degradación de la zona del nacimiento debido a las infraestructuras construidas para la extracción de agua.
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Control de extracciones de Caudal
Finalidad 1	Evitar la extracción de mayor cantidad de agua que la sobrante
Medida 2	Modificación o eliminación de estructuras existentes
Finalidad 2	Eliminar impactos derivados de las estructuras habidas en el cauce
Medida 3	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 3	Recuperar el funcionamiento natural del río
Medida 4	Retirada estructuras hidráulicas
Finalidad 4	Retirar las estructuras que afecten de manera negativa al funcionamiento del río

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chguadalquivir.es/opencms/portaichg/index.html
Otra documentación	https://www.chguadalquivir.es/export/sites/default/portaichg/elOrganismo/prensaComunicaciones/publicaciones/ficheros/04_El_renacimiento_del_rio_Cubillas.pdf

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Infraestructuras en el nacimiento del Río Cubillas

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Recuperación de un tramo del Río Foix a su paso por Santa Margarida y el Monjos		
Curso fluvial	Foix	Cuenca	Pirineo Oriental
Coordenadas punto de inicio			
Coord X	388026,6	Coord Y	4576332,6
		Altitud	177
Coordenadas punto final			
Coord X	388051,5	Coord Y	4575191,8
		Altitud	163,3

PROYECTO	
Descripción	Recuperación de la funcionalidad ecológica de un tramo del río Foix muy deteriorado por la acción humana a su paso por el municipio de Santa Margarida i els Monjos
Objetivos	1. Eliminar la vegetación alóctona (<i>Arundo donax</i> y <i>Ailanthus altissima</i>), 2. Regenerar las comunidades de vegetación autóctona, 3. Retirada de escombros del cauce, 4. Potenciar el efecto de corredor biológico.
Situación actual	Finalizado
Coste total	170.084,67
Fecha inicio	22/01/2007
Fecha de finalización	29/05/2009
Financiado por	Diputación de Barcelona y Obra Social "La Caixa"
Ejecutado	Forestals del Garraf, SCCL
Entrada de datos realizada por	José Cervera

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL			
Orden Strahler	Curso fluvial	Foix	
Anchura	Superficie	Longitud	3125 m
Trazado planta	Meadriforme	Pendiente	1,06%
		Tipo valle	
Caudal	0,28 m ³ /s	Potencia hidráulica (watts/m)	
Sustrato			
Fauna	Serpiente de agua (<i>Natrix maura</i>), tortuga del caspio (<i>Mauremys caspica</i>), Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>), Barbo culirrojo (<i>Barbus haasi</i>), Salamandra (<i>Salamandra salamandra</i>), Rana verde (<i>Pelophylax perezi</i>), Aguila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>), Garza real (<i>Ardea cinerea</i>), Anade real (<i>Anas platyrhynchos</i>), Jabalí (<i>Sus scrofa</i>), Rata de agua (<i>Arvicola sapidus</i>), Ardilla común (<i>Sciurus vulgaris</i>), Gineta (<i>Genetta genetta</i>).		
Vegetación	<i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Salix elaeagnos</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Crataegus monogyma</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Brachypodium silvaticum</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> ...		
Tipología			

DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	El tramo recuperado es un tramo de río que pasa por la localidad de Santa Margarida i els Monjos y que por tanto esta sometido a presión antrópica. La calidad del agua es baja debido a la industria cercana, la agricultura y el uso como escombrera por parte de la población. Por otra parte las especies invasoras han ido ganando terreno a las especies autóctonas lo cual reduce la cantidad de agua y territorio disponible para otras especies.
Presiones	Alteración del habitat acuático
	Especies invasoras
Observaciones	Mala calidad del agua por presión antrópica
Factores limitantes	Falta de espacio de movilidad
	Otros factores limitantes
Observaciones	Exceso de vegetación invasora y poco espacio entre el cauce y la zona poblada dificultan las tareas de repoblación.
Imagen objetivo	
Evaluación estado previo	Baja calidad del agua, espacio ocupado por actividades antrópicas y alteración del hábitat debido al desarrollo de especies invasoras
Seguimiento	Programa realizado en tres fases, en cada una de ellas se evalúa el estado de la repoblación tras la fase anterior

Evaluación postproyecto

--

Medida 1	Control de especies invasoras
Finalidad 1	Eliminar las especies invasoras del cauce y el bosque de ribera
Medida 2	Cambio el régimen operacional de vertederos y compuertas
Finalidad 2	Retirada de escobros del cauce y las riberas
Medida 3	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 3	Eliminación de especies invasoras y repoblación de especies autóctonas
Medida 4	Creación de Corredores Ecológicos
Finalidad 4	Facilitar el paso de las especies a través de la zona restaurada

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://lacaixaparc.diba.cat/projectes/projectesParc.php?id=12
Otra documentación	http://parcs.diba.cat/documents/178697/3820a526-5fc1-4485-adca-fab917fee954 prensa.lacaixa.es/obrasocial/show_annex.html?id=8370

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Estado del cauce tras la eliminación de especies invasoras



Reforestación



Eliminación de especies invasoras

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Restauración del río Ibor aguas abajo del puente de la herrería.		
Curso fluvial	Ibor	Cuenca	Tajo
Coord X	285203,25	Coord Y	4398051,6
		Altitud	

PROYECTO	
Descripción	El proyecto se basa en el derribo de un azud construido a finales de los 90 y la restitución del perfil erosionado de la margen derecha. Para ello se emplean técnicas de bioingeniería para estabilizar el nuevo talud y piedras en el lecho aguas debajo de la actuación para incrementar la complejidad estructural del hábitat.
Objetivos	Recuperar la continuidad longitudinal en todo el tramo del río, incrementando al mismo tiempo la conectividad lateral y vertical, mejorando los flujos subsuperficiales y superficiales en las zonas deterioradas. Para ello se lleva a cabo la demolición del azud, el reperfilado de tierras y revegetación empleando técnicas de bioingeniería.
Situación actual	Finalizado
Fecha inicio	02/2010
Financiado por	Confederación Hidrográfica del Tajo
Entrada de datos realizada por	José Cervera
	Coste total
	232.344,07
	Fecha de finalización
	06/2010
	Ejecutado
	C.H. Tajo

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL	
Orden Strahler	Curso fluvial
Anchura	Superficie
Trazado planta	Pendiente
Caudal	Potencia hidráulica (watts/m)
Sustrato	Silíceo. Cantos y gravas, presencia de pozas y algunos rápidos.
Fauna	<i>Passer sp., Alcedo atthis, Carduelis chloris, Sus scrofa, Capreolus capreolus, Barbus barbus, Oncorhynchus sp.</i>
Vegetación	<i>Castanea sativa, Quercus ilex, Fraxinus angustifolia, Olea europaea, Populus sp., Salix sp.,</i>
Tipología	

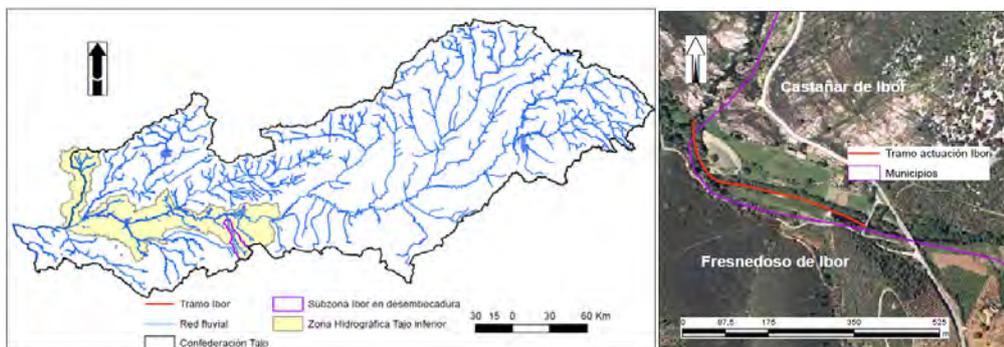
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	El azud instalado a finales de los 90 para crear una piscina natural cuenta con tres aberturas centrales que se taponan con sedimentos y restos vegetales cuando tienen lugar las avenidas frecuentes. La erosión progresiva provoca la eliminación de la vegetación, la pérdida de tierra vegetal, el lavado del material móvil así como la acumulación de material más grueso que el existente previamente y sobre el que la recuperación natural es improbable antes de la siguiente avenida ordinaria.
Presiones	Presas y Diques
	Canalización/alteración sección transversal
	Erosión por avenidas frecuentes
	Observaciones
	Material movilizado por avenidas que produce un taponamiento cuando llega hasta el azud.
Factores limitantes	Alteración del caudal natural
	Falta de espacio de movilidad
	Otros factores limitantes
	Observaciones
Imagen objetivo	Mejor estado ecológico posible compatible con los usos actuales
Evaluación estado previo	Margenes erosionados debido a la eliminación de la vegetación, la pérdida de tierra vegetal, el lavado de material grueso y la acumulación de material más grueso debido al desbordamiento del río en su periodo de avenidas.
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Retirada estructuras hidráulicas
Finalidad 1	Demolición del azud
Medida 2	Reperfilado de orillas
Finalidad 2	Restitución del perfil de la margen derecha
Medida 3	Uso de técnicas de ingeniería para ayudar a la recuperación natural
Finalidad 3	Técnicas de bioingeniería para estabilizar el nuevo talud
Medida 4	Construcción de nuevas estructuras
Finalidad 4	Piedras en el lecho aguas abajo para incrementar la complejidad estructural del hábitat

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chtajo.es/Servicios/RestRios/Restauracion%20de%20Rios/proyectos/03_proyecto_ibor.pdf
Otra documentación	http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/renovacion/confederacion-hidrografica-del-tajo-invierte-237-000-euros-en-la-restauracion-del-rio-ibor-en-la-provincia-de-caceres_PWWBnNMEP10b4PffUj54C3/ http://www.europapress.es/extremadura/noticia-confederacion-hidrografica-tajo-invierte-237000-euros-restauracion-rio-ibor-provincia-caceres-20100210105530.html

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Imágenes del azud y su demolición

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código		Acrónimo	
Proyecto	Conservación y mejora ambiental del bajo Libardón				
Curso fluvial	Río Libardón	Cuenca	Río Colunga		
Coord X	268812	Coord Y	4804819	Altitud	

PROYECTO	
Descripción	Plan de restauración hidrológico y de protección y regeneración de cauces y enclaves naturales
Objetivos	Restauración forestal de áreas susceptibles de erosión y arrastre de terrenos y regeneración de cauces y protección de zonas y enclaves naturales relacionados con el medio ambiente fluvial.
Situación actual	Coste total 1.178.175,65
Fecha inicio	Fecha de finalización
Financiado por	C.H. del Norte y Principado de Asturias con fondos FEDER Ejecutado Confederación Hidrográfica del Norte
Entrada de datos realizada por	José Cervera

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL			
Orden Strahler	Curso fluvial Río Libardon		
Anchura	Superficie	Longitud	
Trazado planta	Pendiente	Tipo valle	
Caudal	Potencia hidráulica (watts/m)		
Sustrato			
Fauna	<i>Sus scrofa, Dama dama, Cervus elaphus, Vulpes vulpes, Neophron percnopterus, Equus caballus</i>		
Vegetación	Bosques de hayas (<i>Fagus sp.</i>) y tejos (<i>Taxus baccata</i>)		
Tipología			

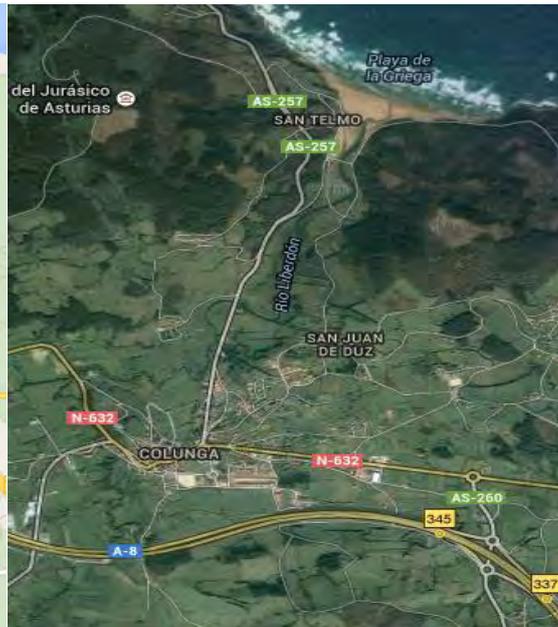
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	El mal estado hidrológico y forestal de la zona conlleva una aportación de sólidos a los cauces y, por tanto, un cambio en el régimen hidráulico.
Presiones	Sedimentación Alteración de la vegetación riparia Observaciones
Factores limitantes	Alteración del caudal natural Sedimentación de finos Observaciones
Imagen objetivo	Recuperar zonas de singular valor ecológico para su uso y disfrute de los ciudadanos
Evaluación estado previo	
Seguimiento	Establecimiento de una Comisión de Seguimiento
Evaluación postproyecto	
Medida 1	Aporte de sedimentos
Finalidad 1	Evitar el aporte masivo de sedimentos al cauce
Medida 2	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 2	Disminuir la influencia negativa de la vegetación sobre el cauce
Medida 3	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 3	Volver a un régimen hidrológico natural
Medida 4	
Finalidad 4	

MÁS INFORMACIÓN

Web <http://www.chcantabrico.es/index.php/es/>

Otra documentación https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-12696

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Restauración, rehabilitación y uso público del río Limia a su paso por el Concello de Xinzo de Limia		
Curso fluvial	Limia	Cuenca	Limia
Coord X	604864	Coord Y	4657263
		Altitud	621

PROYECTO			
Descripción	1. Actuacioness de mejora de las condicionesd hidráulica y de integración ambiental y de restauración, 2. Demolición de pasarela peatonal existente y construcción de nueva pasarela peatonal metálica, con sus escaleras y rampas de acceso, 3. Mejora del puente de O Bouzo, ampliando la pila fuste y el tablero de hormigón, y disponiendo de dos aceras peatonales metálicas en los laterales del puente, 4. Reposición de servicios afectados.		
Objetivos	Recuperar la continuidad longitudinal del sistema fluvial, mejorar la composición y estructura de la vegetación de ribera con técnicas de bioingeniería y disminuir los efectos de las inundaciones.		
Situación actual	En ejecución	Coste total	800.000,00
Fecha inicio	29/05/2010	Fecha de finalización	plazo de 12 meses
Financiado por	80% Fondos FEDER, 20% C.H. Miño-Sil	Ejecutado	C.H. Miño-Sil
Entrada de datos realizada por	José Cervera		

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL			
Orden Strahler		Curso fluvial	Limia
Anchura		Superficie	
Trazado planta		Pendiente	
Caudal		Potencia hidráulica (watts/m)	
Sustrato			
Fauna			
Vegetación			
Tipología			

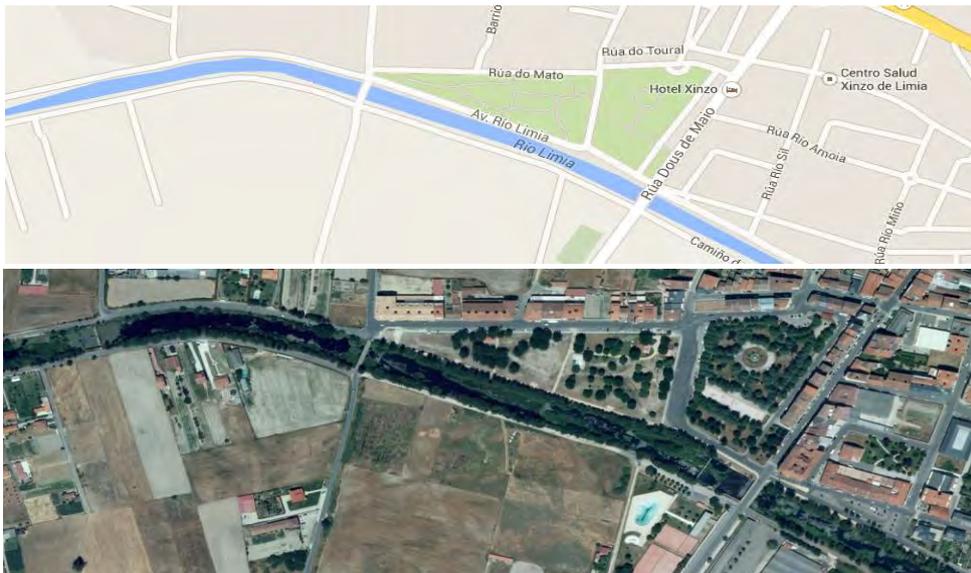
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	Existe una fuerte erosión producida por el desprendimiento de árboles lo cual produce también un taponamiento del cauce con su consiguiente riesgo de desbordamiento. Además, hay una serie de infraestructuras en el cauce que necesitan remodelación porque influyen negativamente en el funcionamiento natural del río.
Presiones	Alteración de la vegetación riparia Presencia de barreras artificiales a escala de cuenca Desprendimientos de árboles Observaciones
Factores limitantes	Alteración del caudal natural Falta de espacio de movilidad Otros factores limitantes Observaciones
Imagen objetivo	Sistmea fluvial con continuidad fluvial con mejor composición y estructura de vegetación riparia.
Evaluación estado previo	Cauce erosionado por avenidas producidas por el taponamiento del cauce debido al desprendimiento de los árboles de la ribera.
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Control de las estructuras del cauce
Finalidad 1	Evitar impactos negativos de las estructuras que cruzan el río
Medida 2	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 2	Devolver la vegetación del cauce a su estado natural
Medida 3	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 3	Evitar la influencia antropica en los eventos de avenidas
Medida 4	Uso de técnicas de ingeniería para ayudar a la recuperación natural
Finalidad 4	Bioingeniería para la recuperación natural de la vegetación

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.chminosil.es/es/chms/actuaciones/listado-de-actuaciones/articulo/17-mejora-del-d-p-h-y-de-la-capacidad-de-desague-del-rio-limia-a-su-paso-por-el-tramo-urbano-de-xinzo-de-limia
Otra documentación	http://www.farodevigo.es/portada-ourense/2010/05/06/obras-restauracion-rio-limia-paso-xinzo-iniciaran-breve/436036.html

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Estado actual

Zona restauración taludes

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo	
Proyecto	Restauración ambiental del río María, comarca de Los Vélez (Almería)			
Curso fluvial	Río María	Cuenca	Segura	
Punto de inicio				
Coord X	573437	Coord Y	4174472	
			Altitud	1190
Punto final				
Coord X	572833	Coord Y	4179336	
			Altitud	970

PROYECTO	
Descripción	Mejora de la dinámica fluvial mediante el reperfilado de taludes y motas y restauración del bosque de ribera con especies autóctonas
Objetivos	1. Recuperación del espacio propio del río, 2. Establecimiento de una banda de vegetación riparia propia de este tramo del río para aumentar su resiliencia frente a perturbaciones, 3. Mejorar la calidad del agua, 4. Fomentar el uso sostenible de sus valores recreativos y paisajísticos, 5. Mejorar la capacidad hidráulica de las infraestructuras de paso existentes.
Situación actual	En ejecución
Coste total	425.293,00
Fecha inicio	01/07/2014
Fecha de finalización	
Financiado por	C.H. Segura y fondos Feder
Ejecutado	C.H. Segura
Entrada de datos realizada por	José Cervera

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL		
Orden Strahler		
Curso fluvial	Río María	
Anchura	Superficie	
	Longitud	6,5 km
Trazado planta	Pendiente	3,5-1%
	Tipo valle	
Caudal	0,008 m ³ /s	
Potencia hidráulica (watts/m)		
Sustrato	Calizo con formaciones kársticas	
Fauna	<i>Malpolon monspessulanus, Tarentola mauritanica, Carduelis sp., Turdus merula, Miliaria calandra, Corvus sp, Falco tinnunculus, Otus scops, Columbva sp., Accipiter sp., Erinaceus europaeus, Mustela sp., Lepus castroviejo, Rattus sp., Elymus quercineus...</i>	
Vegetación	<i>Populus alba, Populus nigra, Populus canescens, Sambucus nigra, Ulmus minor, Salix sp., Quercus rotundifolia, Pinus sp. y Tamarix gallica</i>	
Tipología		

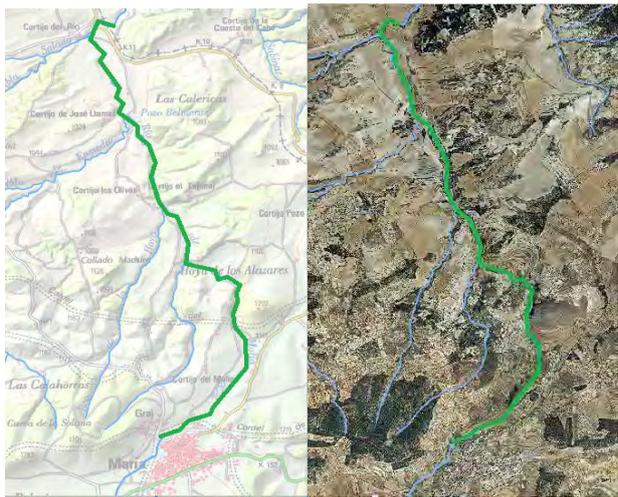
DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	La presión antrópica en esta zona ha hecho que cada vez haya menos terreno perteneciente al río y con menor vegetación riparia lo que produce una alteración en su correcto funcionamiento. Por otra parte, la calidad del agua se ve alterada por los fertilizantes agrícolas así como por los vertidos de la EDAR de la zona.
Presiones	Utilización del suelo
	Alteración de la vegetación riparia
	Contaminación de las aguas
Observaciones	La existencia de infraestructuras, la falta de vegetación y la contaminación del agua impiden el buen funcionamiento del río.
Factores limitantes	Alteración del caudal natural
	Falta de espacio de movilidad
	Otros factores limitantes
Observaciones	Alteración de la calidad de aguas desde el primer tramo de río.
Imagen objetivo	Recuperación del espacio perteneciente al río y mejora de la calidad del agua
Evaluación estado previo	Morfología del río alterada por la presión antrópica, escasa vegetación de ribera y baja calidad de las aguas debido a aportes agrícolas y vertidos de la EDAR
Seguimiento	
Evaluación postproyecto	

Medida 1	Reperfilado de orillas
Finalidad 1	Garantizar la capacidad de desagüe y el control de avenidas
Medida 2	Facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia
Finalidad 2	Recuperar el bosque de ribera
Medida 3	Mejorar la gestión silvícola y agrícola
Finalidad 3	Evitar problemas por eutrofización
Medida 4	Modificación o eliminación de estructuras existentes
Finalidad 4	Facilitar el desarrollo natural del río

MÁS INFORMACIÓN

Web	
Otra documentación	http://www.iagua.es/noticias/restauracion/14/07/01/comienza-la-restauracion-ambiental-del-rio-maria-en-la-comarca-de-los-velez-51537

MAPAS DE LOCALIZACIÓN



IMÁGENES



Zona de vertido de la depuradora



Balsa de Los Salazares.

IDENTIFICACIÓN		Nº / Código	Acrónimo
Proyecto	Demolición de la presa de Inturia para restablecer el tránsito natural de especies del río Leizarán		
Curso fluvial	Río Leizaran	Cuenca	Río Oria
Coord X	582871	Coord Y	4780657
		Altitud	200 msnm

PROYECTO	
Descripción	El proyecto consiste en la demolición de la presa de Inturia situada en el río Leizarán en el término municipal de Elduain (Guipuzcoa). La demolición se lleva a cabo en cuatro fases, eliminando tres metros de presa en cada fase para facilitar la adaptación de las especies a la nueva dinámica fluvial.
Objetivos	El principal objetivo es restablecer el tránsito natural de especies en este río, además se favorecerá el establecimiento de los movimientos naturales del río y, por consiguiente, una mejora en el estado de conservación de los hábitats acuáticos y terrestres.
Situación actual	En ejecución
Fecha inicio	01/08/2013
Financiado por	Agencia Vasca del Agua-URA, Diputación Foral de Guipuzkoa, cuenta con fondos FEDER
	Coste total
	Fecha de finalización
	Ejecutado
	Previsto para 2016
	Guratrans y Diputación de Guipuzkoa
Entrada de datos realizada por	José Cervera

CARACTERES LOCALES DEL TRAMO FLUVIAL	
Orden Strahler	Curso fluvial
Anchura	Superficie
Trazado planta	Pendiente
Caudal	Potencia hidráulica (watts/m)
Sustrato	Pizarras, areniscas y conglomerados principalmente
Fauna	<i>Calotriton asper, Podarcis hispanicus, Alcedo atthis, Cinclus cinclus, Gallinula chloropus, Motacilla cinerea, Sylvia undata, Circus cyneus, Pernis apivorus, Galemys pyrenaicus, Martes foina, Salmo trutta, Anguilla sp., Phoxinus phoxinus, Barbus barbus.</i>
Vegetación	<i>Soldanella villosa, Mentha pulegium, Urtica dioica, Fraxinus excelsior, Pinus radiata, Quercus sp., Corylus avellana, Castanea sativa, Ulmus sp.</i>
Tipología	

DISEÑO DEL PROYECTO	
Análisis de problemática	La presa constituye un obstáculo que interrumpe drásticamente la relación ecológica entre los tramos que se sitúan aguas arriba y abajo. El amplio embalse artificial que genera la presa, interrumpe también la sucesión de tramos rápidos y pequeños remansos que necesita la fauna fluvial para habitar esta zona.
Presiones	Presas y Diques
	Presencia de barreras artificiales a escala de cuenca
	Acumulación de sedimentos
	Observaciones
Factores limitantes	Alteración del caudal natural
	Sedimentación de finos
	Otros factores limitantes
	Observaciones
Imagen objetivo	Devolver al río a su estado natural anterior a la construcción de la presa
Evaluación estado previo	La presa de Inturia se encuentra en desuso desde hace varios años y constituye el obstáculo más importante del río Leizarán, impidiendo el tránsito de especies y alterando la dinámica natural del río.
Seguimiento	Llevado a cabo por un grupo multidisciplinar que se encarga de estudiar las características fluviales del tramo afectado y sus variaciones a lo largo del desarrollo del proyecto.

Evaluación postproyecto

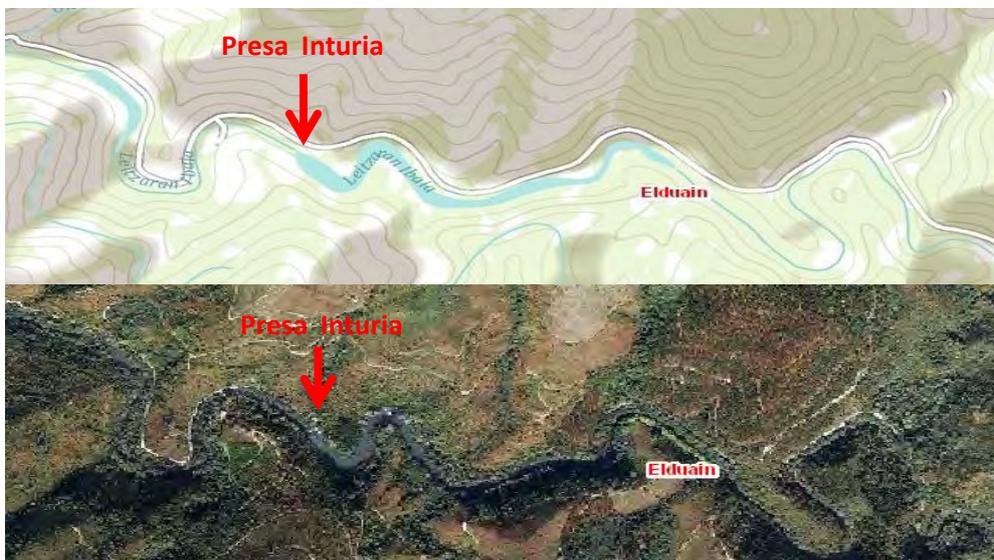
--

Medida 1	Retirada estructuras hidráulicas
Finalidad 1	Eliminar barreras que impiden el tránsito de especies
Medida 2	Régimen ecológico de caudales
Finalidad 2	Recuperar la dinámica fluvial anterior a la construcción de la presa
Medida 3	Creación de Corredores Ecológicos
Finalidad 3	Facilitar el movimiento de especies acuáticas
Medida 4	
Finalidad 4	

MÁS INFORMACIÓN

Web	http://www.guratrans.eu/es/zona-de-actuacion?showall=&start=5
Otra documentación	http://www.irekia.euskadi.net/es/news/21311-comienza-segunda-fase-demolicion-presa-inturia-para-restablecer-transito-natural-especies-del-rio-leizaran
	http://www.diariovasco.com/20130805/local/comienza-demolicion-presa-inturia-201308051138.html

MAPAS DE LOCALIZACIÓN

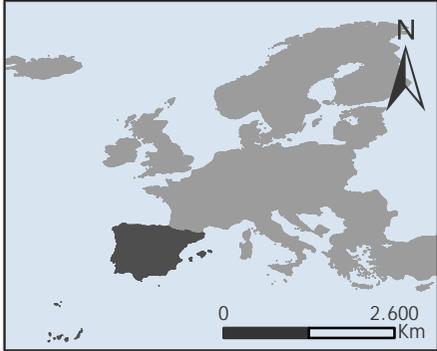


IMÁGENES



Demolición de la presa y eliminación de vegetación del cauce

Restauraciones Fluviales en la Península Ibérica, 2014



- Ciudades principales
- ⊙ Restauraciones fluviales puntuales
- ▬ Restauraciones fluviales en tramos
- ~ Ríos principales
- ⬮ Cuencas Hidrográficas



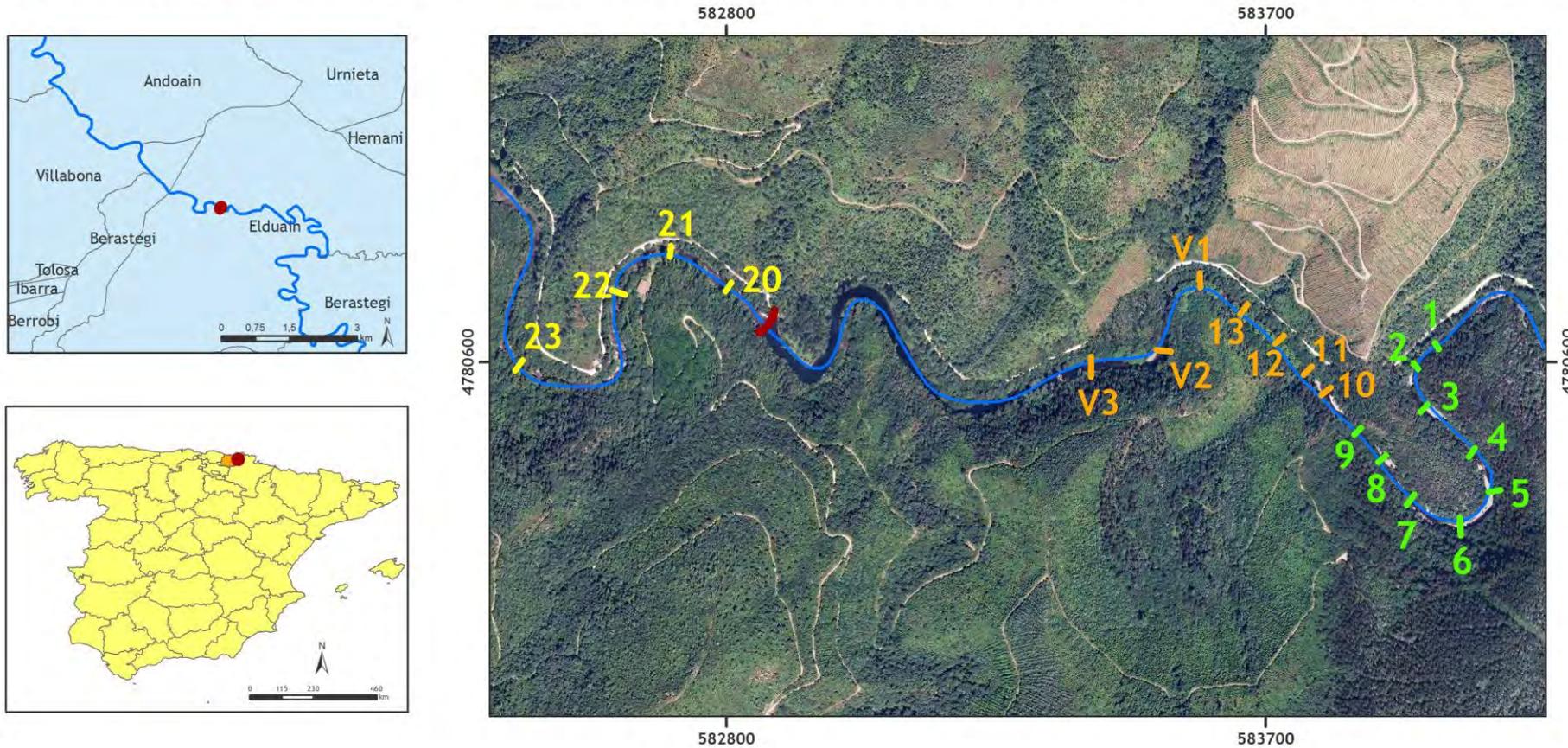
Fuente: Instituto Geográfico Nacional
 Sistema Integrado de Información del Agua (MAGRAMA)
 Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
 Agencia Europea Eurostat

Elaboración: José Cervera Bielsa y Raquel Pómez Cardenal



Anexo III: Documentación para el seguimiento del derribo de la presa de Inturia

Localización de las secciones transversales muestradas en el río Leizaran (Guipuzcoa), 2014



 **Universidad Zaragoza**
1542

Fuentes: Instituto Geográfico Nacional
Sistema Integrado de Información del Agua (MAGRAMA)
GeoEuskadi

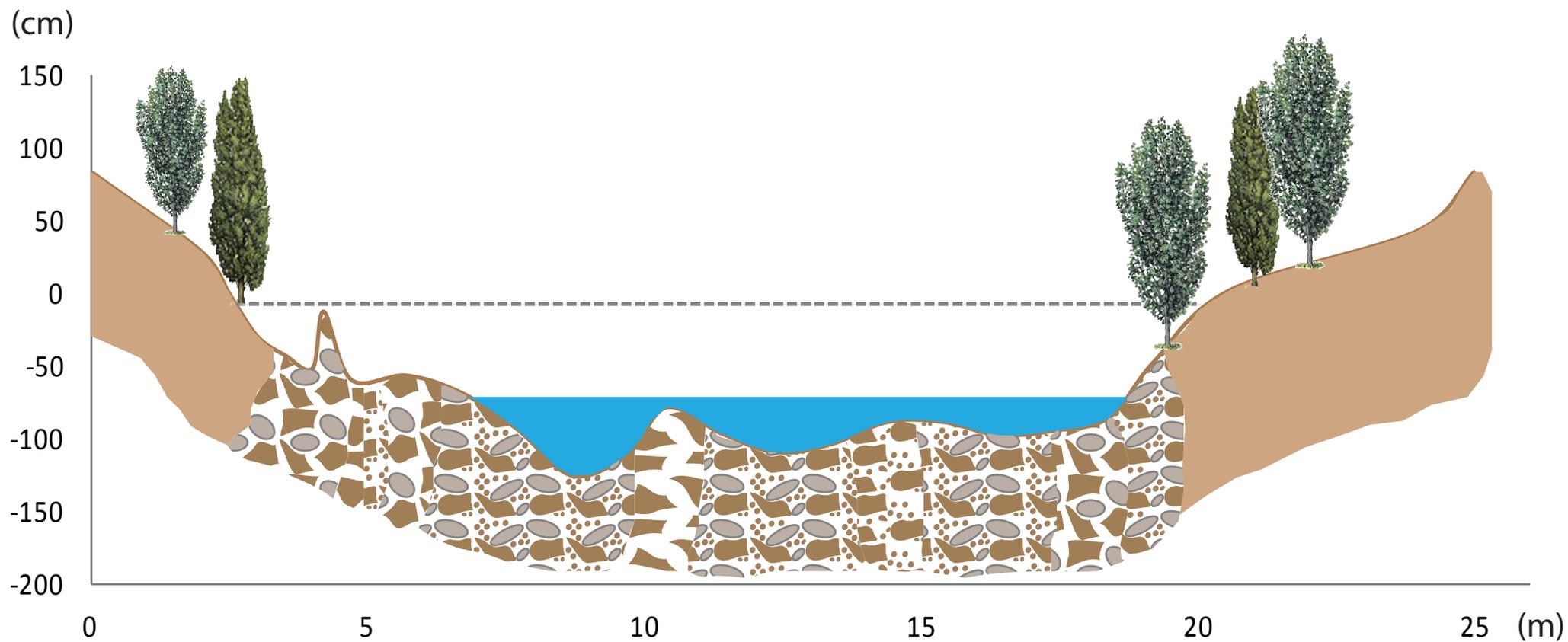
Elaboración: José Cervera Bielsa

-  Zona I
-  Zona II
-  Zona III
-  Presa de Inturia
-  Río Leizaran

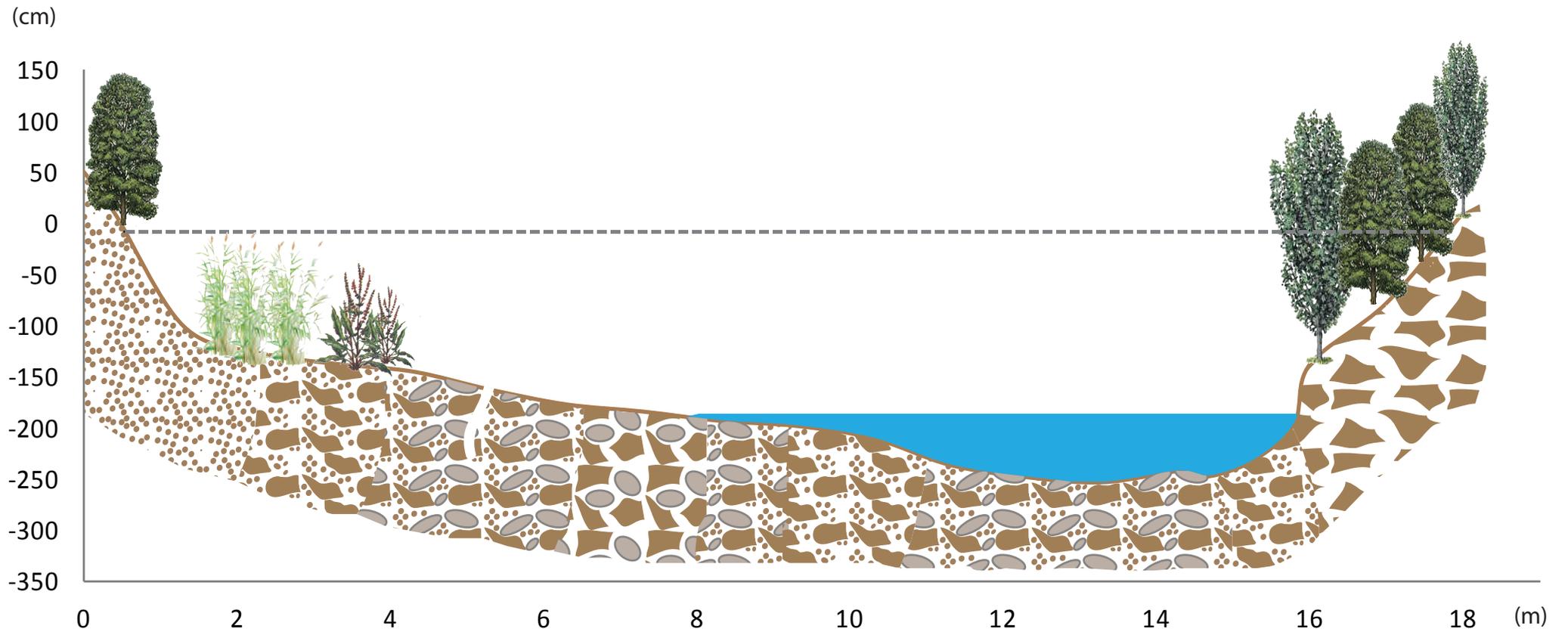
 N

 0 120 240 480 720 m

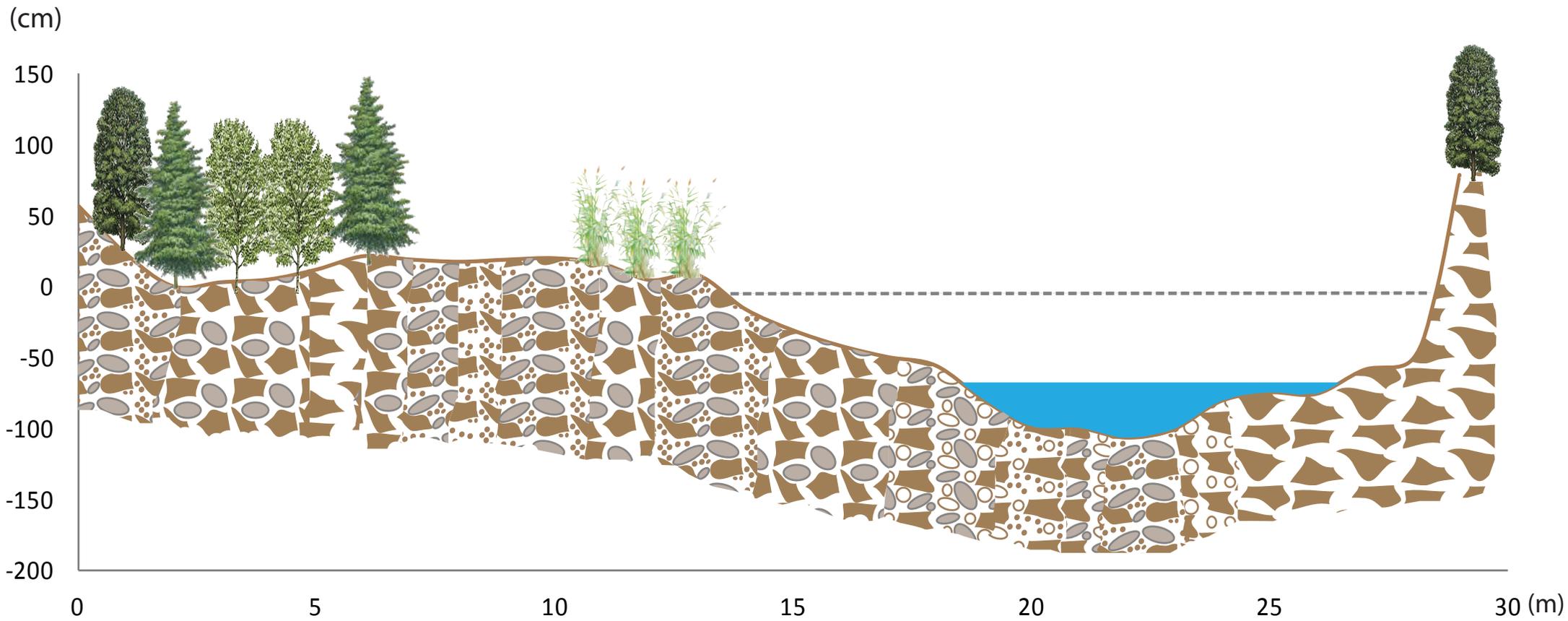
1I-1D (julio 2013)



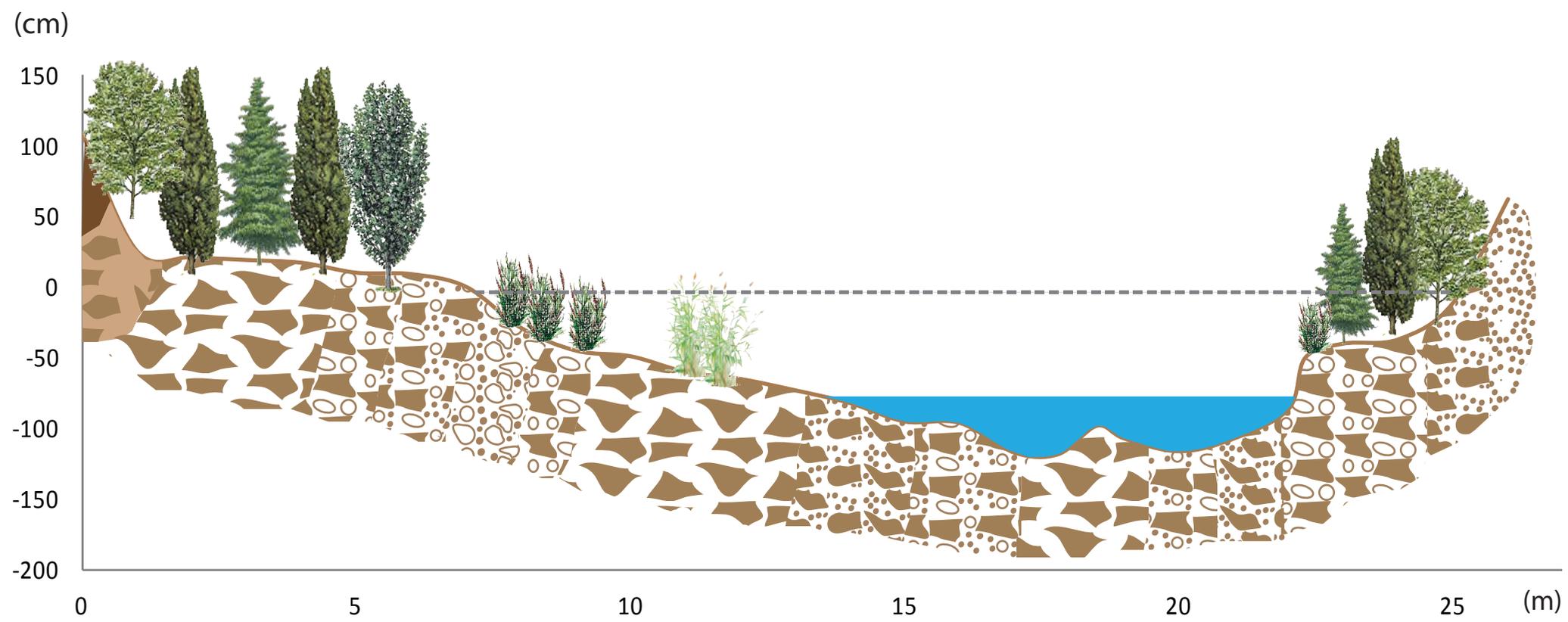
2I-2D (julio 2013)



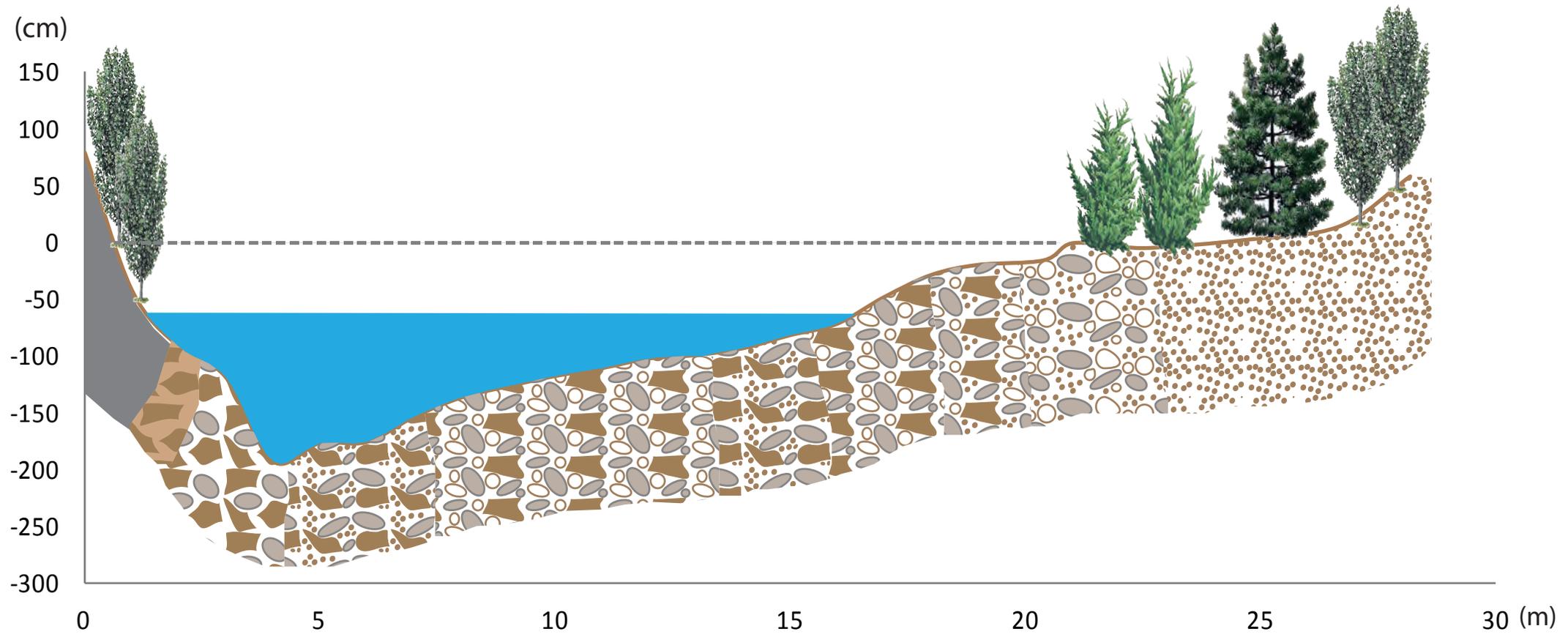
3I-3D (julio 2013)



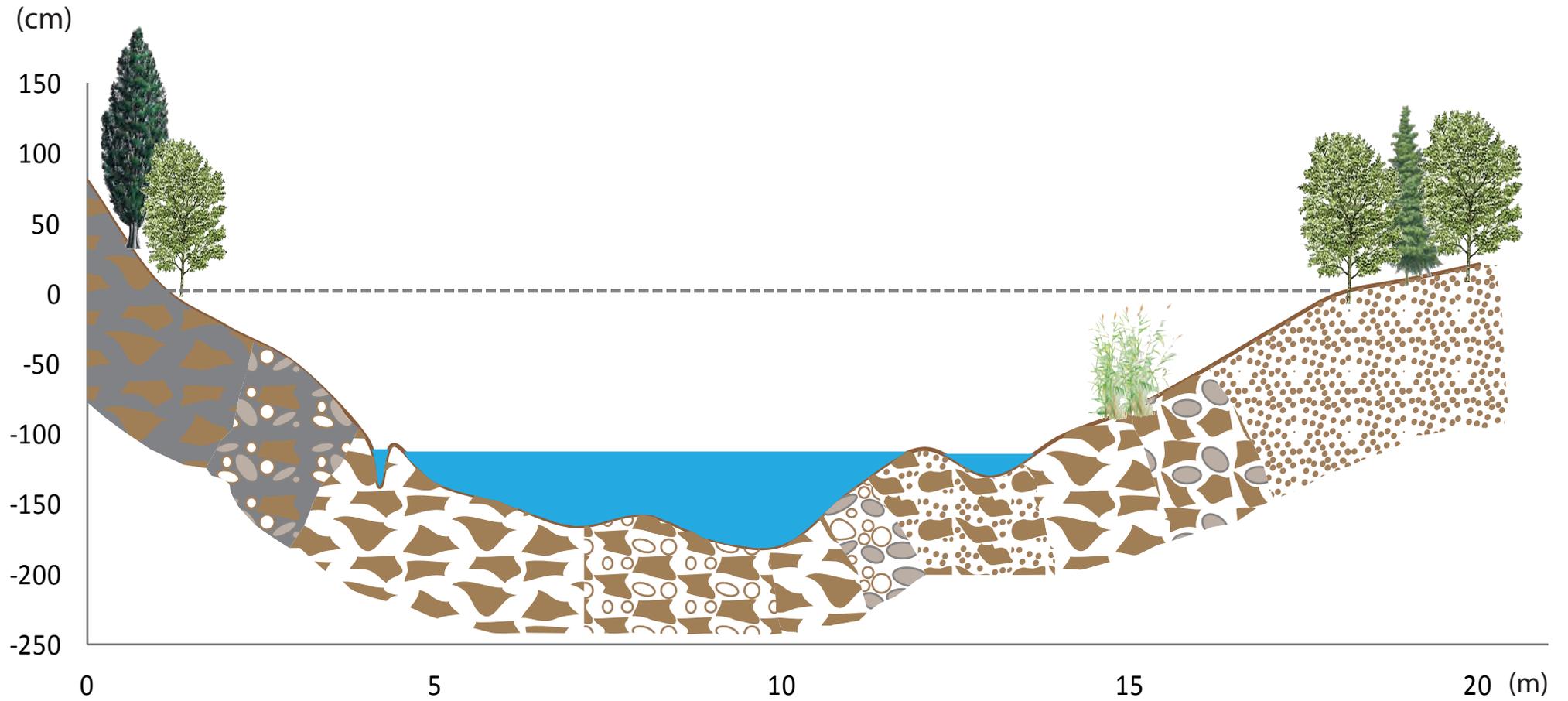
4I-4D (julio 2013)



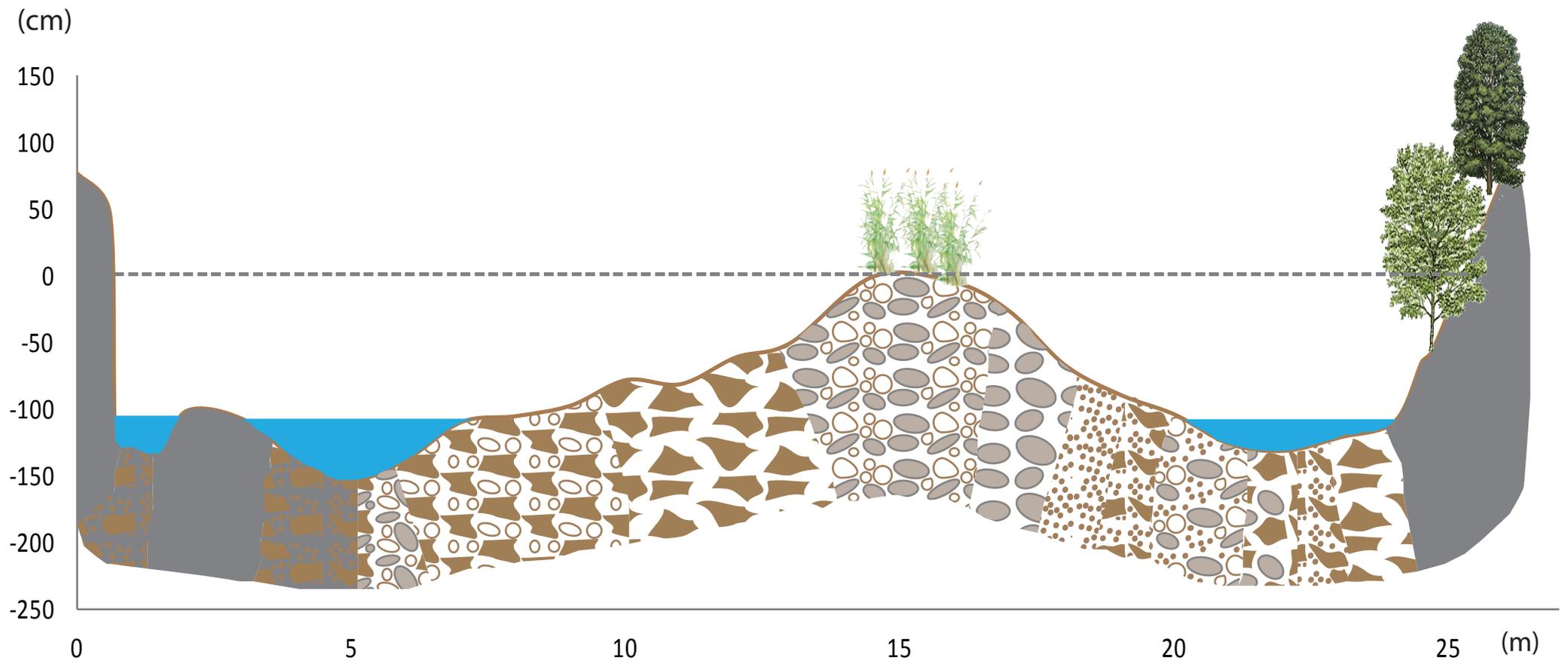
5I-5D (julio 2013)



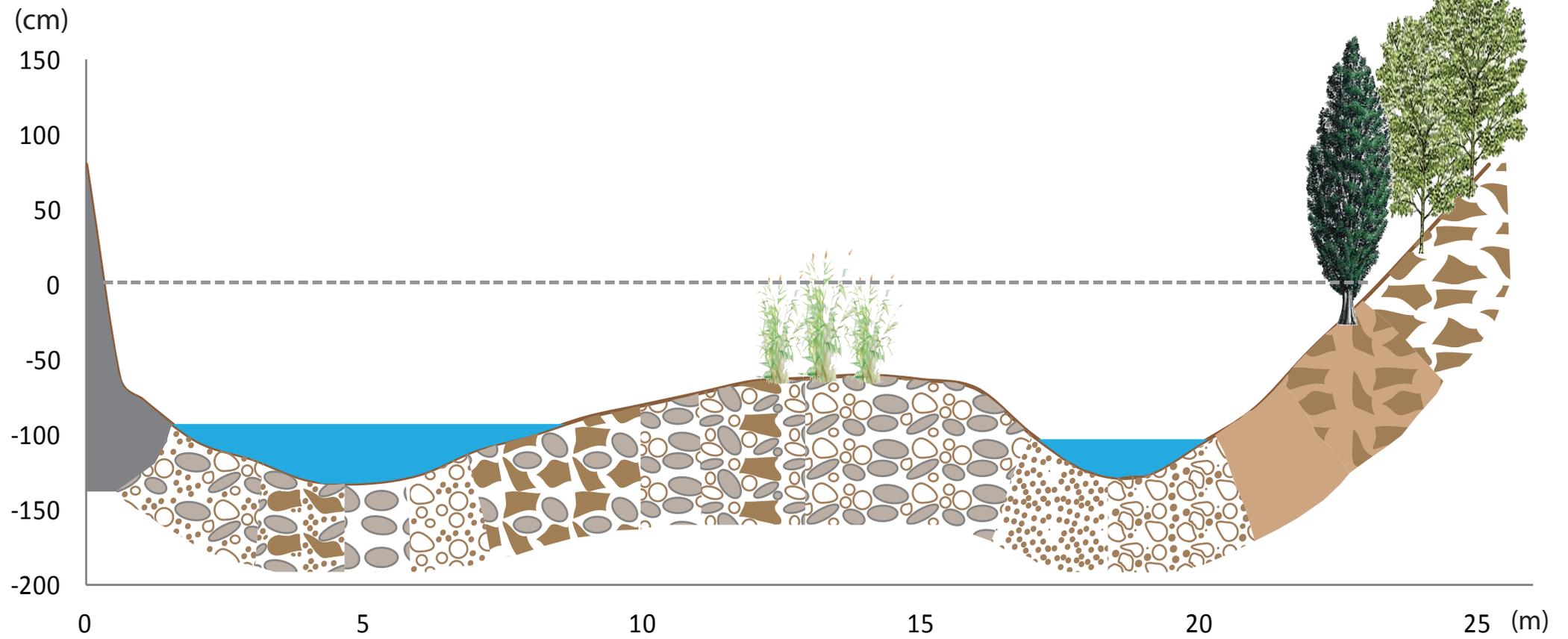
6I-6D (julio 2013)



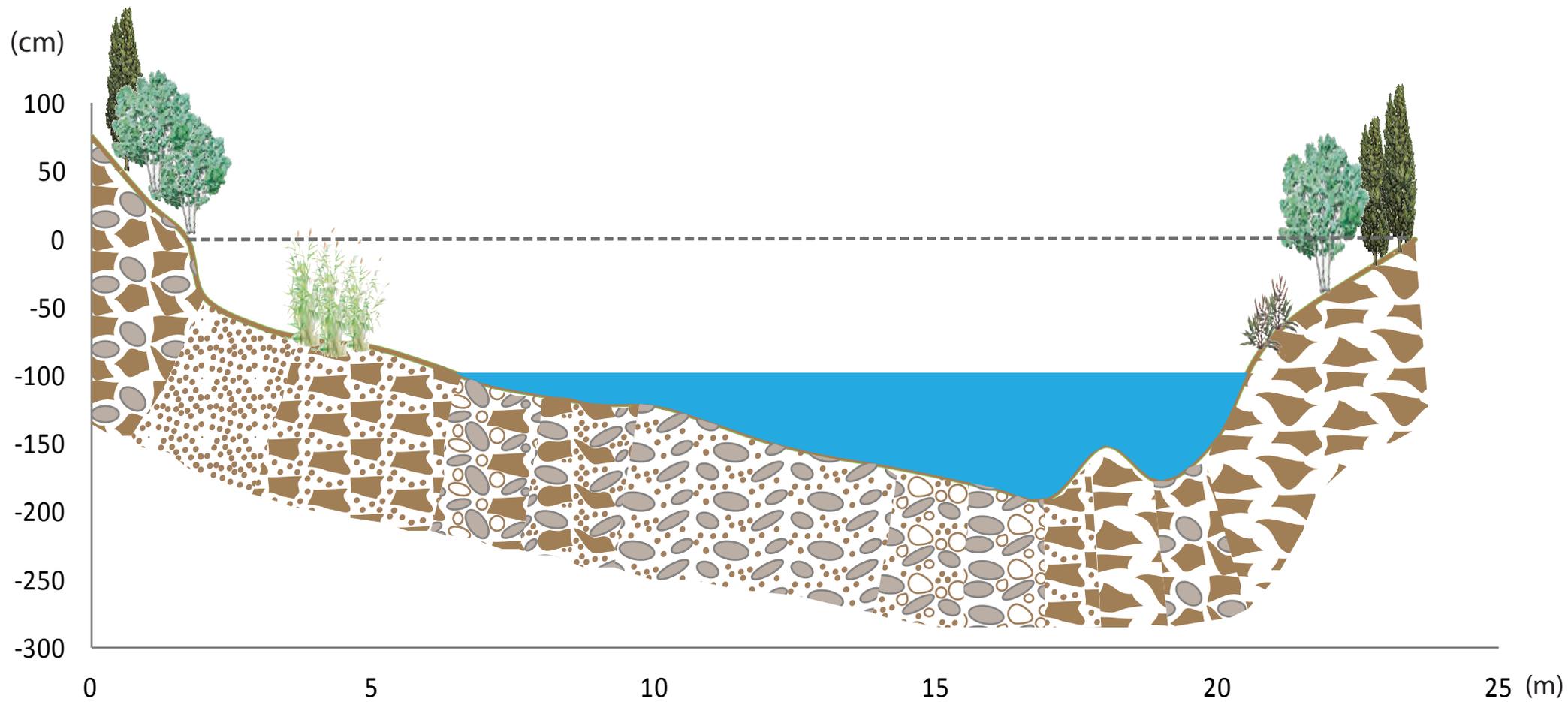
7I-7D (julio 2013)



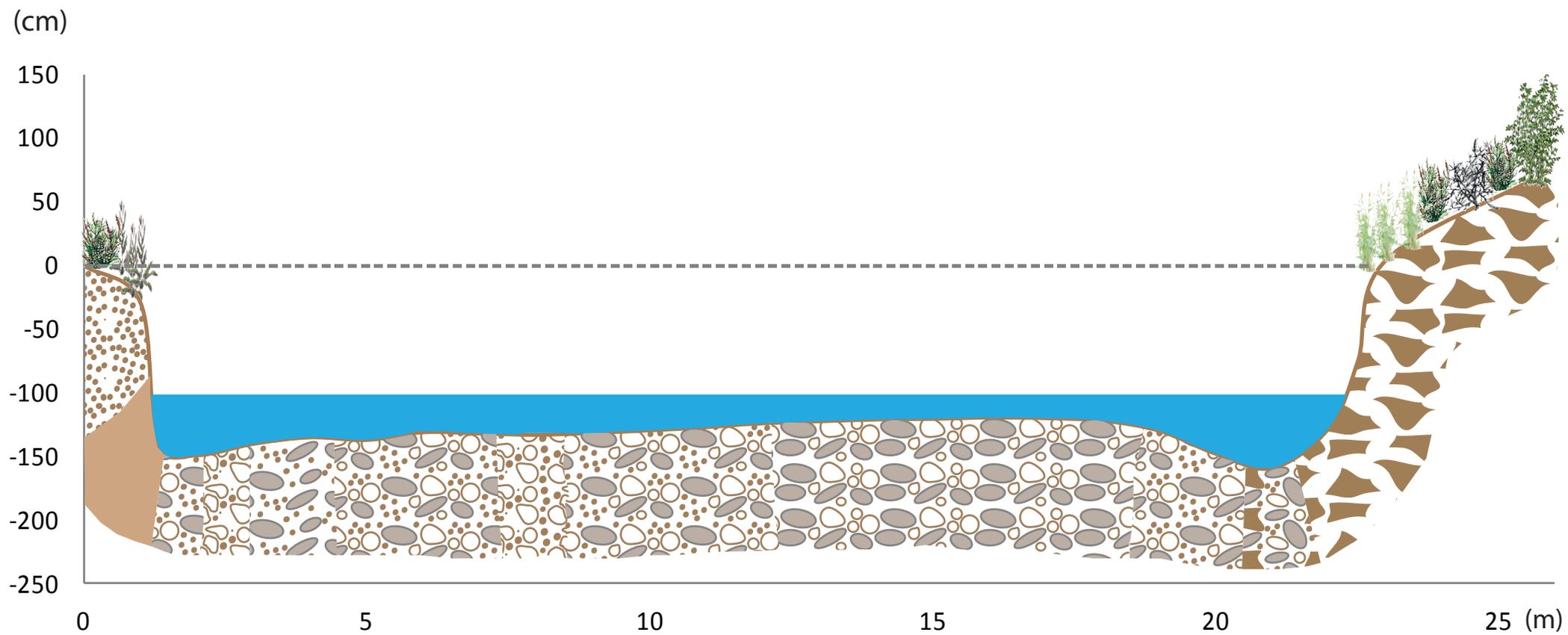
9I-9D (julio 2013)



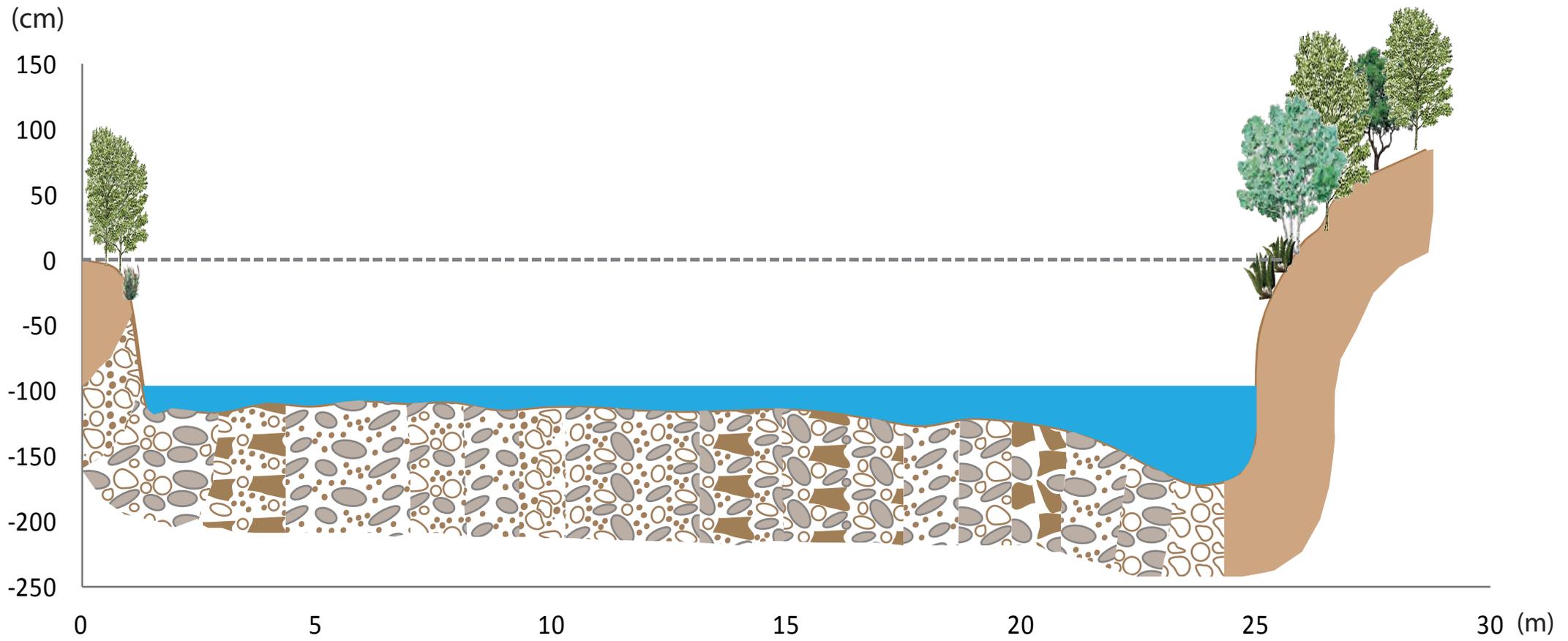
10I-10D (julio 2013)



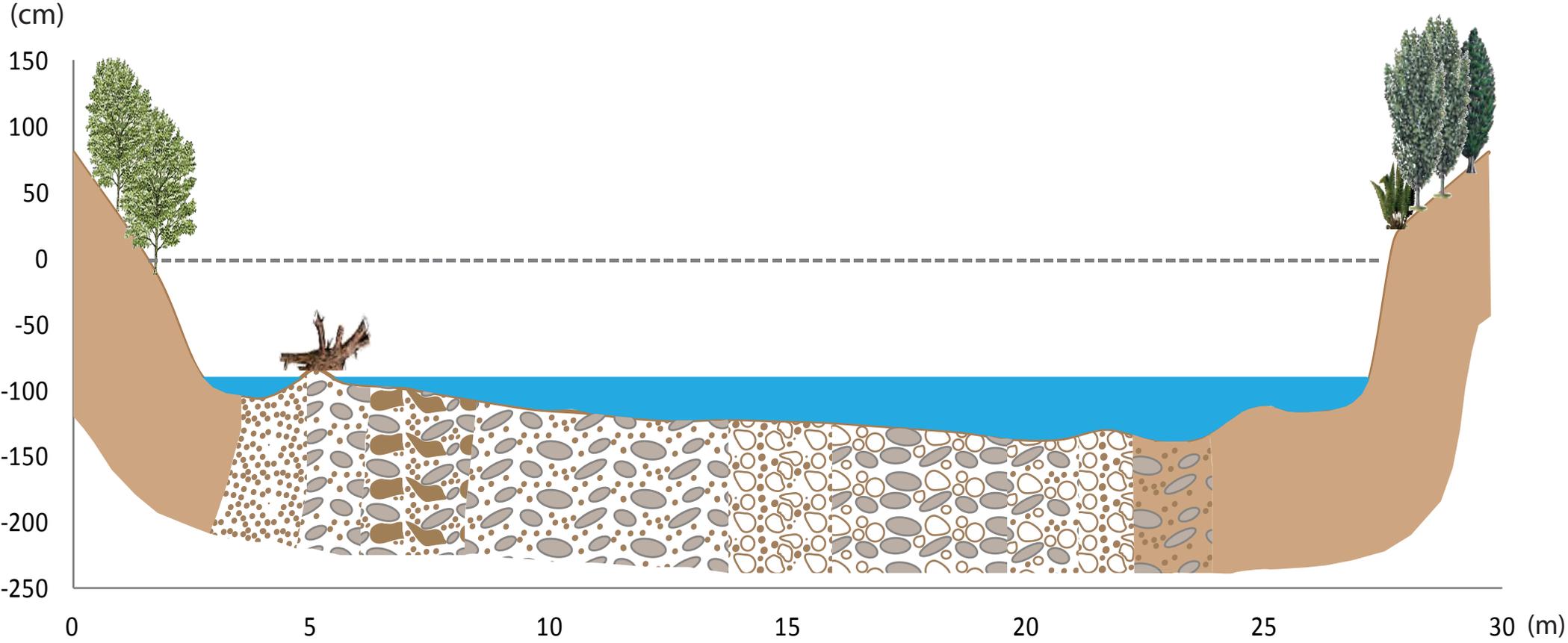
11I-11D (julio 2013)



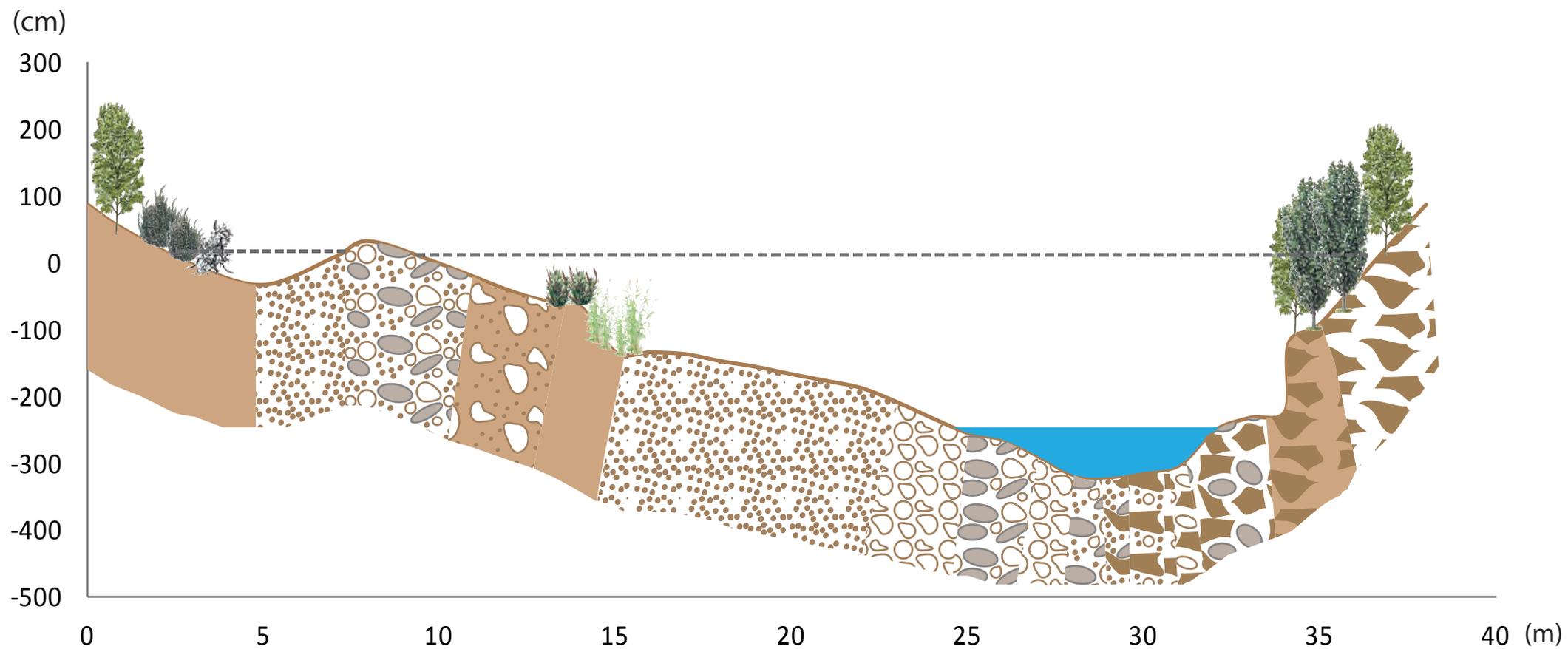
12I-12D (julio 2013)



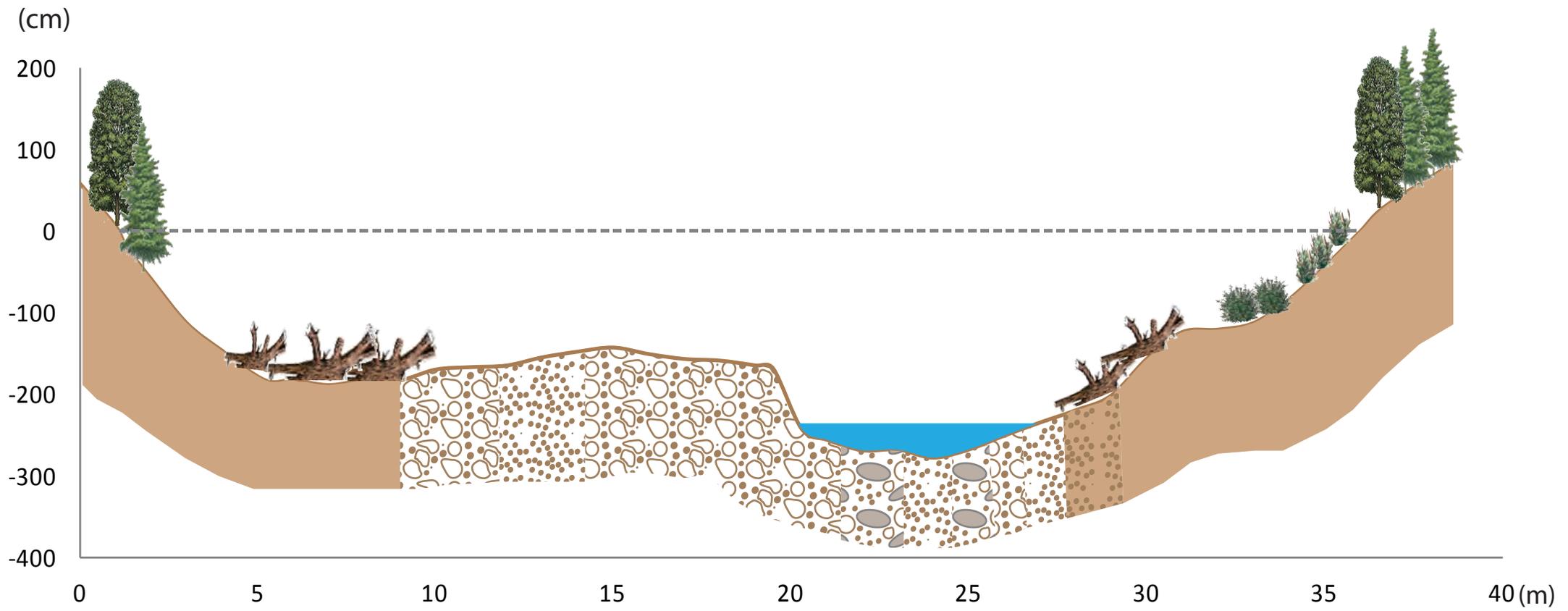
13I-13D (julio 2013)



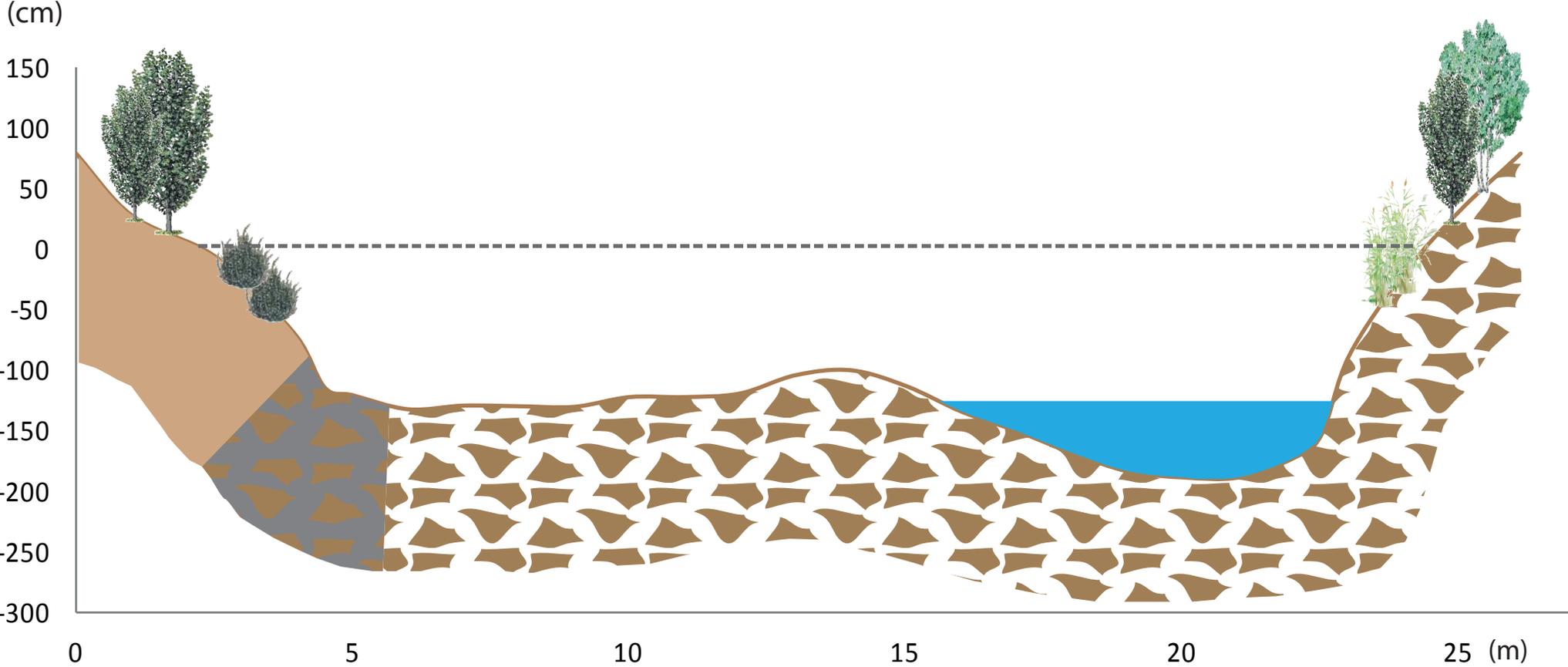
V1I-V1D (julio 2013)



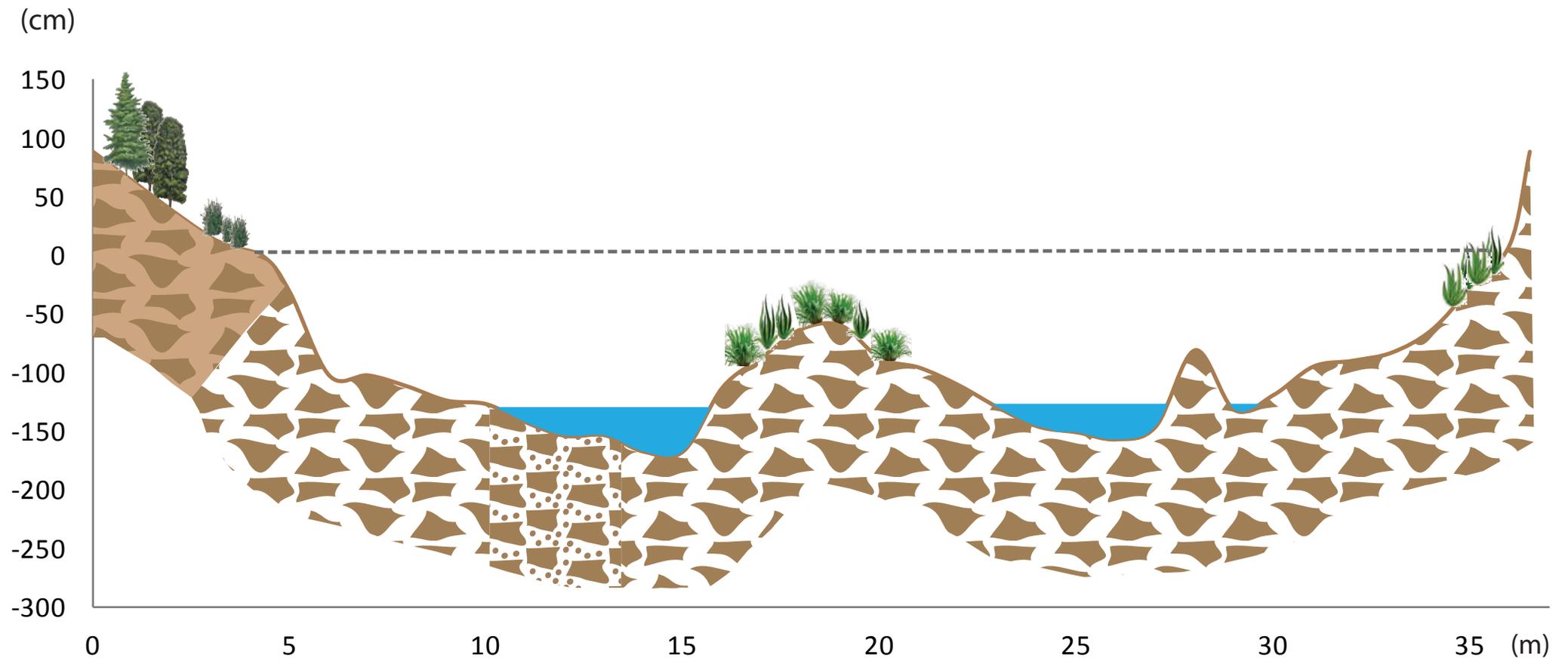
V3I-V3D (julio 2013)



20I-20D (julio 2013)



22I-22D (julio 2013)



23I-23D (julio 2013)

