



## Trabajo Fin de Grado

ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES

Channeling a river by sustainable bank  
protection techniques

Autor

Raquel Baraza Estage

Director

Óscar Antonio Ruiz Lozano

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

2017





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

## **TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO  
UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE  
PROTECCIÓN DE MÁRGENES**

**423.16.53**

**TOMO I de II**  
**DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS**

**Febrero/2018**





**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO Nº 1**

**1.1 MEMORIA**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES	7
3.	OBJETO	9
4.	VALORACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	11
5.	VALORACIÓN ECOLÓGICA	13
6.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	15
6.1.	ELIMINACIÓN DE PRESIONES	15
6.2.	MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS QUE INTERFIEREN CON LA NATURALIDAD DE LA ZONA	16
6.3.	CAMBIO DE LA TRAYECTORIA DEL CAUCE RECTILÍNEO A MEANDRIFORME	16
6.4.	REPERFILADO DE ORILLAS Y PERFIL TRANSVERSAL DEL CAUCE	16
6.5.	RECUPERACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA	17
6.6.	ELIMINACIÓN DE BARRERAS AL FLUJO DEL AGUA	17
6.7.	RECREACIÓN DE HÁBITATS EN EL LECHO DEL CAUCE	18
7.	SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES	19
8.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	20
9.	SEGURIDAD Y SALUD	21
10.	GESTIÓN DE RESIDUOS	22
11.	BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS	23
12.	PLANOS	24
13.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	25
14.	PRESUPUESTOS	26
14.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	26
14.2.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	26
14.3.	PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES	26
14.4.	PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	26

INDICES

15. PLAZO DE EJECUCIÓN	28
16. DOCUMENTOS INTEGRANTES	29
17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	30
18. CONCLUSIÓN	31
ÍNDICE DE ANEJOS	1

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Mapa de situación del tramo estudiado .....	6
Localización UTM ED50 Huso 30 .....	7
Ortofoto de la zona de actuación .....	8
Resultados de los parámetros de la valoración ecológica inicial .....	14
Resumen de presupuestos .....	26



## 1. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las ocasiones los proyectos que se han llevado a cabo en entornos fluviales han tenido como propósito algún tipo de cambio o modificación del mismo que derive en un beneficio para la sociedad y los núcleos de población establecidos en esa zona. De un tiempo a esta parte, debido principalmente a los cambios originados en el medio, derivados de las actuaciones humanas, se ha incrementado de manera notable la inquietud acerca de la salud y sostenibilidad de los espacios naturales. Tal es el caso que, en la actualidad, existe una gran aceptación a la hora de resolver problemas y cuestiones relacionadas con la calidad ambiental de los lugares más antropizados. A partir de esta idea de recuperación y cambio, nace el concepto de mejora de la calidad ambiental y, en un sentido más ambicioso, el término de restauración fluvial.

Una mejora ambiental en lo que a los espacios fluviales se refiere, trata de conseguir un aumento de la calidad del río y sus zonas riparias por medio de técnicas tanto de ingeniería convencional como de bioingeniería. La característica más importante de este tipo de actuaciones consiste en que se puedan compaginar las actividades humanas, mitigando, reduciendo o eliminando las presiones, con el mantenimiento de la calidad ecológica del entorno.

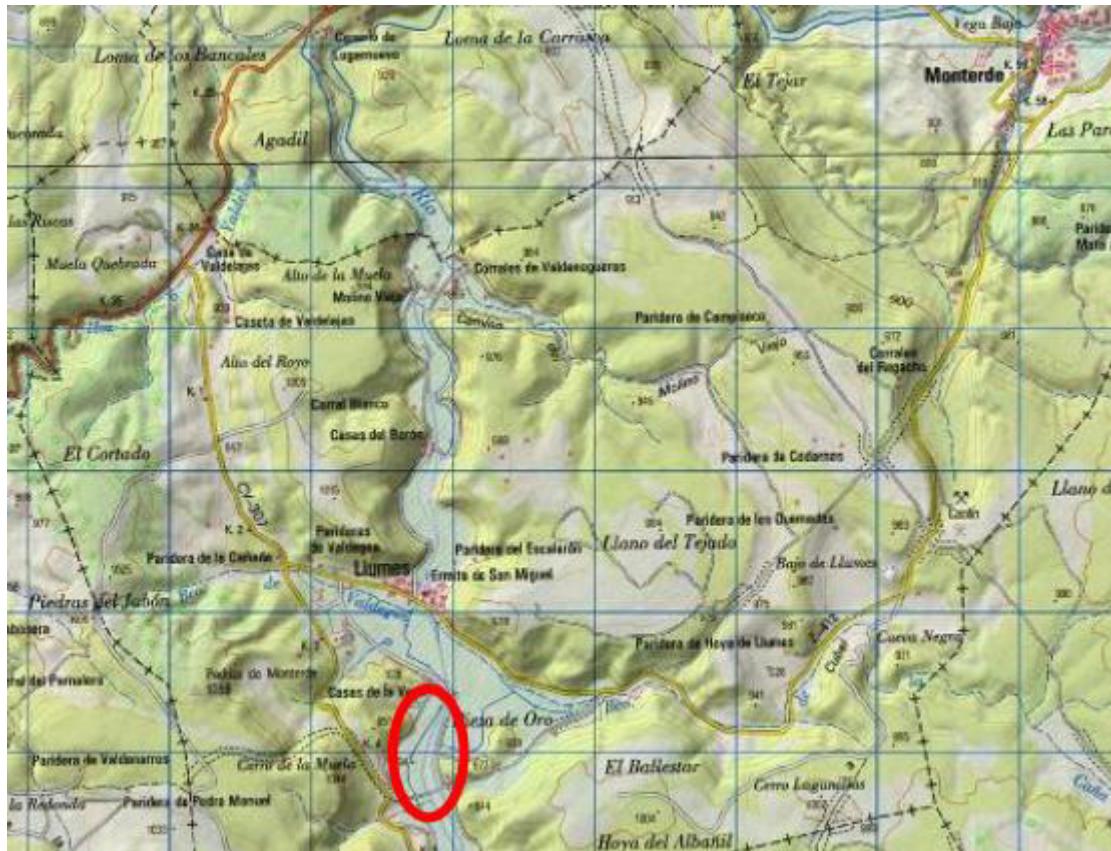
En el caso de una restauración fluvial el enfoque principal de los trabajos tiene como objetivo la recuperación total de la naturalidad del río y de las zonas riparias que lo acompañan. Por ello, las necesidades antrópicas de los recursos que ofrecen estos lugares quedan apartadas a un segundo plano. Dado el objetivo intrínseco que tiene una restauración, los tipos de obras que se llevan a cabo a la hora de abordar un proyecto de este tipo deben ir destinados a la eliminación de presiones que actúen en el medio y a promover la aceleración de la recuperación del sistema en la medida de lo posible. Es por esto que las técnicas de restauración fluvial se mueven siempre dentro de un marco de naturalidad y sostenibilidad de las actuaciones.

Para poner en práctica diversas técnicas sostenibles que se pueden utilizar en proyectos de ingeniería civil y promover el uso de las mismas frente a los métodos más convencionales se ha optado por realizar un proyecto de restauración del tramo

## ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES



del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes, localizada en el término municipal de Monterde (Zaragoza).



**Mapa de situación del tramo estudiado**

Se ha escogido realizar la actuación en esta zona debido a su deficiente estado ambiental, provocado por la acción del hombre, y a su cercanía con lugares de interés cultural y ecológico como son los "Ojos de Cimballa" (Cimballa), el "salto de la Requijada" y el Monasterio de Piedra (Nuévalos, comarca de Calatayud).

## 2. SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES

El río Piedra, es un afluente del río Jalón, perteneciente a la cuenca del río Ebro. Su nacimiento se encuentra en Rueda de la Sierra (Guadalajara) mientras que su desembocadura se localiza en Ateca (Zaragoza). Este río recibe su nombre debido a la considerable concentración de carbonato cálcico que contienen sus aguas y que, depositándose sobre las zonas de su ribera, le confieren un carácter petrificador.

Se trata de un río con caudales muy irregulares a lo largo de sus 76 kilómetros de longitud. En su origen su cauce permanece seco casi todo el año, y únicamente cuando llega a Cimballa éste consigue un caudal continuo debido al agua recogida de los manantiales que allí se encuentran. El agua disponible en estos manantiales se debe a la configuración ecológica de un sistema kárstico que recoge el agua de lluvia y dirige, almacena y regula estos caudales.

El recorrido de río en el que se pretende actuar está localizado en el término municipal de Monterde, a su paso por la localidad de Llumes. Está situado aguas arriba de este núcleo y tiene unos 421 m de longitud.

Se trata de un tramo rectilíneo que se encuentra limitado a ambos lados por fincas de cultivo, huertas, frutales y choperas. Debido a la erosión e incisión producidas por el flujo de agua en la base del río, las orillas presentan taludes prácticamente verticales. Las explotaciones que hacen uso de los recursos fluviales del lugar están casi exclusivamente dirigidas al regadío y al mantenimiento de las labores agrícolas que limitan con el río. Es por esto que se encuentran varios puntos de toma de agua para campos y el cauce queda interrumpido por varios azudes que regulan el caudal.

En la zona estudiada el río divide su caudal en dos ramas, aunque en este trabajo las obras proyectadas solo afectarán a su brazo derecho.

Provincia	Término	Cauce	Inicio		Fin	
			Municipal	X	Y	X
<b>ZARAGOZA</b>	LLUMES	PIEDRA	601.800	4.553.960	602.000	4.554.400

*Localización UTM ED50 Huso 30*

ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES



*Ortofoto de la zona de actuación*

### 3. OBJETO

El objetivo general definido para un proyecto de restauración consiste en devolver las condiciones y los ecosistemas asociados a un entorno natural igual o equivalente al que tenía la zona de estudio antes de ser modificados. En este contexto, lo que se desea realizar es un cambio en el estado final de la calidad ambiental del tramo de deficiente a muy bueno en un periodo de tiempo determinado.

Para alcanzar el propósito final planteado que este proyecto requiere es necesario realizar cambios en aspectos fundamentales del funcionamiento del río. Las modificaciones que se realicen en el entorno fluvial siempre deben ir en consonancia con lo establecido en la Directiva Europea Marco del Agua.

Los objetivos particulares de este proyecto en particular son:

- Recuperación de la dinámica fluvial y la continuidad del tramo: esta meta incluye la transformación de la geometría del tramo, la eliminación de barreras en el lecho y la modificación de las velocidades del flujo.
- Recuperación de hábitats que fomenten la aparición de especies y que contribuyan al desarrollo de la biodiversidad.
- Establecimiento de reglas y restricciones que favorezcan la no reaparición de las presiones a las que se ve sometido el río en ese tramo.
- Aumento de la capacidad de desarrollo y auto-mantenimiento del río para evitar que pueda volver a resultar modificado por actuaciones externas.

Como consecuencia de la modificación de las condiciones y del entorno fluvial establecido se espera que los parámetros utilizados en la valoración ambiental se vean favorecidos a la hora de alcanzar la calificación de estado ecológico muy bueno según la ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, utilizada para la elaboración de la valoración ambiental.

Debido a la escala de las actuaciones y a la naturalidad de los procesos proyectados, la comprobación de la eficacia de las actuaciones que se van a realizar en la fase de ejecución se debe llevar a cabo en varias etapas. Los plazos determinados y

## ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---



los resultados que se esperan obtener en el medio se describen con más detalle en el apartado 7 de esta memoria (seguimiento de las actuaciones).

## 4. VALORACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Para determinar el tipo de presión y la implicación que cada una tiene en el medio se ha tenido en cuenta la información obtenida del medio a partir de ortofotos del terreno, información adquirida desde la Confederación Hidrográfica del Ebro y mediante consulta a expertos. A partir de esta información y conforme dicta la ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica en sus capítulos de "presiones" e "incidencias antrópicas significativas" se ha realizado un inventario de la problemática que las actuaciones humanas han derivado sobre la zona fluvial.

Tal y como se ha indicado en otros apartados, la explotación principal del tramo del río reside en la toma de sus caudales para trabajos de regadío. Estos campos principalmente se componen de frutales de fruto carnoso no cítricos. Las labores que llevan el mantenimiento de los mismos derivan en diferentes tipos de presiones y alteraciones dentro del tramo.

En primer lugar se encuentran las tomas de agua del cauce necesarias para cubrir las dotaciones que los campos precisan. Para realizar estas tomas ha sido necesario crear una regulación del caudal por medio de la construcción de azudes en el cauce para fomentar el crecimiento de las aguas en puntos concretos del mismo (regulación del flujo y alteraciones morfológicas). Por otra parte el uso de fertilizantes, pesticidas u otro tipo de productos químicos utilizados en las actividades cotidianas del campo tienen como consecuencia la contaminación tanto del suelo como de las aguas que circulan por el cauce (suelos contaminados en zonas de polilla y fuente de contaminación difusa para las aguas superficiales).

No hay que olvidar que el río obtiene gran parte de su caudal gracias a los manantiales naturales creados por el sistema kárstico localizado en la zona, por lo que no se debe pasar por alto el grado de influencia que los usos agrícolas pueden tener en las aguas subterráneas.

Las alteraciones creadas en los parámetros más característicos del tramo han originado la desaparición de hábitats necesarios para el desarrollo de especies autóctonas creando así una homogeneización de la cubierta vegetal en algunas zonas y la

eliminación parcial de ésta en otras. La especie vegetal dominante en la orilla del tramo es *Populus sp.* Esta modificación en las condiciones del entorno también ha favorecido la aparición de especies invasoras de fauna como el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), y de cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*).

Por último, la ocupación de las zonas fluviales por los campos de cultivo hace imposible la creación de una banda riparia que desarrolle una labor de filtro sobre las sustancias vertidas al río de manera difusa. Por ello este tipo de contaminación se acentúa en comparación con tramos del mismo río en condiciones similares que cuentan con este tipo de protección.

A la hora de establecer las actuaciones que tendrán lugar para realizar la restauración ecológica del tramo se debe tomar como pauta previa la eliminación de las presiones expuestas. De esta manera se facilitan las labores de auto-recuperación del río y se garantiza que este tipo de alteraciones no van a volver a tener lugar en la zona. Como segunda premisa se debe dotar al río del espacio requerido para su desarrollo hidrodinámico posterior de manera que los parámetros que dependen del mismo no se vean modificados por alteraciones ajenas al ámbito fluvial. Por último se debe tener en cuenta la naturalidad de las obras que se pretenden realizar. Este paso debe ir dirigido a evitar la aparición de nuevas condiciones antrópicas en el medio y a dotar al río de los medios suficientes para su desarrollo evitando labores de mantenimiento posteriores.

Aunque uno de los principales conceptos en una restauración fluvial trata de presentar especial atención a la escala de las actuaciones- siendo cuanto menos agresiva, más natural- en ocasiones es necesario promover la modificación de algunos parámetros (por ejemplo, las velocidades del agua en el cauce) para fomentar la capacidad de recuperación de las condiciones naturales del tramo.

## 5. VALORACIÓN ECOLÓGICA

Con el objetivo de determinar la calidad ambiental en la fase anterior a la puesta en marcha de los trabajos se realiza una caracterización ecológica en el tramo de actuación. De acuerdo con la Directiva Marco del Agua esta evaluación del estado ambiental deberá realizarse también en fases posteriores a la ejecución de las obras, haciendo posible la determinación de la eficacia de las actuaciones por medio de comparación de técnicas.

Según lo establecido en el RD 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica y la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica, se han estudiado los siguientes aspectos del medio:

- Caracterización físico- químico: temperatura (T<sup>a</sup>), oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>), conductividad, turbidez, dureza, alcalinidad y concentración en nitratos, nitritos, amonio, cloruros y fosfatos.
- Calidad de los bosques de ribera: índices QBR y RQI.
- Estudio de macrófitas.
- Revisión de presencia de especies que constan dentro del "Inventario Nacional de la Biodiversidad 2007" de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino): presencia/ausencia de nutria (Lutra lutra).
- Valoración del hábitat fluvial: índice IHF.
- Estado ecológico de las aguas: presencia y diversidad de macroinvertebrados.

La primera instrucción presente define los tipos de estado en los que se puede encontrar una masa de agua superficial mientras que la segunda de ellas determina los parámetros y pautas que se deben tener en cuenta para realizar la caracterización ecológica de un río.

PARÁMETRO	RESULTADO	VALORACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO
<b>Parámetros físico-químicos</b>	Aguas duras muy carbonatadas	Asociadas al sistema geológico de la zona
<b>QBR</b>	25 sobre 100 (>69.7)	Malo o deficiente
<b>Macrófitas (IVAM<sup>1</sup>)</b>	4 sobre 10	Moderado
<b>Presencia de nutria</b>	No presente	
<b>IHF</b>	61 (ecotipo de 59.94)	Bueno pero con puntos de homogeneización

*Resultados de los parámetros de la valoración ecológica inicial*

Después de la valoración de los parámetros considerados se puede determinar que el estado ecológico del río Piedra a su paso por la zona escogida cuenta con un estado ecológico **deficiente**. Esta caracterización se debe principalmente a las malas condiciones de la vegetación de ribera, siendo ésta prácticamente inexistente en la mayor parte de las bandas de ribera. Éste fue el parámetro que peor valoración recibió.

La valoración ecológica completa junto con las fichas técnicas de los diferentes indicadores utilizados en este proyecto se presentan como un documento a parte denominado como ANEJO I de la memoria.

---

<sup>1</sup> Índice De Vegetación Acuática Macroscópica (Moreno et. al. 2006)

## 6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOP-TADA

El estado actual del tramo, debido a la cantidad y a la clase de modificaciones que asume, requiere trabajos de mejora de sus condiciones en todos los ámbitos relacionados con su sistema. Por ello cada una de las actuaciones realizadas en las diferentes secciones del río va dirigida a la mejora de uno o varios aspectos concretos de la restauración.

Como labores previas a la puesta en marcha de las técnicas de ingeniería seleccionadas para llevar a cabo el proyecto se realizan trabajos para la eliminación de presiones del medio y para el control de especies dominantes vegetales. Una vez establecidas estas medidas se llevarán a cabo los trabajos de bioingeniería dedicados a la restauración ambiental.

### 6.1. ELIMINACIÓN DE PRESIONES

Las presiones a las que está sometido el tramo principalmente vienen derivadas de las labores de cultivo de los campos situados en la margen derecha. Eliminar las presiones totalmente conllevaría, entre otros trabajos, suprimir las tomas de agua presentes en el río. Dado que, además de conseguir la restauración fluvial, se desea alcanzar una combinación de la naturalidad del mismo con sus usos de explotación, en vez de prescindir de las tomas se llevará a cabo una unificación de las mismas en el inicio del tramo. De esta manera se minimizan las alteraciones a lo largo del río debido a estos elementos.

Para evitar el futuro comienzo de nuevas presiones será necesario restringir el uso de las zonas riparias. Este objetivo se consigue recurriendo a permisos dirigidos al control para realizar cambios en el entorno para usos de explotación y restricciones para usos de ocio. La entidad encargada en este caso de implantar y regular este tipo de medidas es la Confederación Hidrográfica del Ebro de acuerdo con la normativa implantada a partir de la DMA.

## **6.2. MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS QUE INTERFIEREN CON LA NATURALIDAD DE LA ZONA**

Paralelamente al tramo del río que objeto de este proyecto discurre una acequia destinada a las labores de regadío de los campos colindantes con la zona de actuación. Debido a que uno de los objetivos del presente proyecto es devolver la naturalidad tanto ambiental como paisajística, se ha optado por realizar una entubación que permita redirigir el caudal de la acequia y que se conecte con la toma unificada que se ha indicado en el apartado anterior.

Este tubo se colocará paralelo a la trayectoria de la acequia pero a una distancia suficiente para que no interfiera con la banda de vegetación ni con el resto de elementos que componen la restauración.

## **6.3. CAMBIO DE LA TRAYECTORIA DEL CAUCE RECTILÍNEO A MEANDRIFORME**

La opción más eficaz para modificar la morfología longitudinal del río es la construcción de deflectores en diferentes secciones del tramo. En este caso se implantarán dos deflectores, uno en cada orilla. El primero de ellos se situará en el lado derecho a la altura de la sección 0+140 mientras que el segundo, en la sección 0+290 y en la orilla opuesta. Las secciones escogidas corresponden con el arco natural del río de manera que se promueve el desarrollo de la curva desplazando el agua de una orilla a otra.

Otra técnica con la que se pueden obtener resultados similares a los conseguidos con este método es realizar labores de movimiento de tierras en las márgenes del tramo de manera que se modifican los ejes de las orillas. Se ha optado por los deflectores en vez del movimiento de tierras para interferir de la manera menos agresiva posible en el medio y para permitir al río su propio desarrollo longitudinal.

## **6.4. REPERFILADO DE ORILLAS Y PERFIL TRANSVERSAL DEL CAUCE**

Los taludes actuales que se encuentran en las orillas de este tramo son de 1/1 y 1,2/1. Estas pendientes, aunque tienen valores casi verticales que podrían indicar un encajonamiento del tramo, son originados por el propio material del suelo, por lo que

no han sido modificados por las presiones que afectan al río. Debido a esta situación no será necesario modificar los taludes del tramo ya que éstos ya cuentan con sus condiciones naturales.

No se protegerán las orillas en ninguna zona de este tramo de actuación para permitir el flujo libre del agua de acuerdo con los principios de restauración. Esta decisión irá también en beneficio del desarrollo meandriforme del tramo.

Como método de protección de los cultivos adyacentes se dispondrá una banda de material suelto rocoso a una distancia de 5-10metros de la orilla. De esta manera se permite el desarrollo propio del río y el flujo libre de agua hasta ese punto. En caso de que el tramo alcanzara esa banda rocosa debido a las acciones dinámicas del río, el material caería por la orilla redistribuyéndose de manera que formara una barrera a la erosión. De este modo se limita la ocupación de los terrenos contiguos.

## **6.5. RECUPERACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA**

Para dotar al tramo de espacio suficiente para realizar una buena restauración se ha optado por expropiar 40 metros de terreno desde la orilla derecha a lo largo de todo el tramo. Este espacio se adaptará para disponer la banda rocosa de limitación de la erosión, para crear una banda de vegetación (buffer) especial para cultivos de 15 metros aproximadamente y desplazar la acequia y el camino situados en la margen del río. La creación del buffer tendrá función de filtro que disminuirá la cantidad de sustancias nocivas para la calidad de las aguas y el suelo provenientes de los campos de cultivo a la vez que servirá de refugio a diferentes especies animales.

En las etapas de desarrollo de las especies plantadas en la zona será necesario proteger el suelo de la radiación y de la proliferación de especies invasoras. En este caso se realizará mediante la instalación de mantas de coco con matriz orgánica en toda la superficie plantada. El tipo de plantación que se llevará a cabo dependerá de la especie concreta y de la zona de la banda de vegetación a la que corresponda siempre respetando los tipos de vegetación presentes en la zona.

## **6.6. ELIMINACIÓN DE BARRERAS AL FLUJO DEL AGUA**

En el apartado destinado a la eliminación de presiones sobre el tramo se ha mencionado la intención de compaginar la restauración con la explotación de los re-

cursos que ofrece el río destinados al cultivo. Por ello se ha optado por unificar las tomas de agua en una única toma situada al inicio del tramo. No obstante, para eliminar las barreras al flujo y garantizar la continuidad se eliminarán los azudes presentes destinados al recrecimiento de la lámina para las tomas de agua. Para sustituir estas construcciones y crear un recrecimiento puntual se utilizarán bolos y gravas en la zona de unificación de tomas.

## **6.7. RECREACIÓN DE HÁBITATS EN EL LECHO DEL CAUCE**

El método más natural y efectivo para la creación de hábitats en el lecho es la introducción de gravas y bolos para crear zonas de rápidos y remansos. El material utilizado para esta labor se obtendrá de las zonas cercanas al tramo o, en caso de que no se pudiera conseguir la cantidad suficiente o el tamaño deseado de bolo, se podría extraer de las orillas opuestas a los deflectores proyectados ya que estas zonas ya van a sufrir una pérdida de material debido a la erosión. A este propósito también contribuyen los deflectores modificando la velocidad del flujo y creando zonas de sedimentación.

## 7. SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES

El resultado final que se pretende conseguir en un proyecto de restauración fluvial y el que se obtiene mediante las actuaciones ejecutadas en la obra no siempre coincide debido a la complejidad y variabilidad de los elementos con los que se trabaja. Esta situación hace que se requiera un control más exhaustivo de la evolución de los parámetros que se tienen en cuenta a la hora de medir la calidad ambiental de un entorno determinado.

Debido a la magnitud de la obra y a la importancia de la escala temporal, consecuencia de los trabajos elaborados con elementos vivos, es necesario realizar una vigilancia de las actuaciones en varias fases.

En el caso que nos ocupa el seguimiento de las actuaciones se efectuará en tres etapas determinadas según los valores de crecimiento de las especies del bosque de ribera. Se realiza la programación a partir de este criterio debido a la magnitud de los efectos que tiene la implicación de estas soluciones ambientales en los diferentes parámetros del entorno.

Los plazos determinados para realizar la revisión de la efectividad de las actuaciones y la aparición de resultados esperados se clasificarán como "corto", "medio" y "largo" plazo, en referencia al tiempo transcurrido desde la finalización de las obras hasta su periodo de revisión.

Tomando estos términos de manera diferenciada se desarrollarán las medidas de los parámetros ambientales definidas en el ANEJO VII (seguimiento de las actuaciones). De esta manera se conocerá la efectividad de las actuaciones y se podrá actuar dentro del medio como medida de refuerzo para obtener finalmente el resultado ambiental requerido.

El tiempo de actuación definido para las tres etapas que se han nombrado anteriormente será:

- Corto plazo: 6 meses desde fin de ejecución de obras
- Medio plazo: 12 meses desde fin de ejecución de obras
- Largo plazo: 24 meses desde fin de ejecución de obras

## 8. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Dado el carácter naturalístico de las obras y del objetivo general de restauración de la zona, la integración ambiental dentro del proceso de diseño y de redacción del proyecto cuentan con una importancia relevante en este caso.

Se ha valorado la necesidad de sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo con las exigencias la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. De acuerdo con la normativa mencionada y con el contenido del Anexo I “Proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria” y del Anexo II “Proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada” regulados en el título II capítulo II, sección 2<sup>a</sup> se concluye que el presente proyecto, al no encontrarse en ninguna de las situaciones susceptibles de evaluación, queda **exento de evaluación de impacto ambiental** en la forma prevista.

## 9. SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de Seguridad y Salud se encuentra en el Anejo nº XI a esta Memoria. Se ha redactado de acuerdo con los contenidos y criterios del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción. En la normativa mencionada se establecen las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidente y de enfermedades profesionales, y a las instalaciones de higiene y bienestar durante la construcción de las obras.

El número máximo previsto de trabajadores empleados simultáneamente en los tajos de la obra durante el plazo de ejecución de la misma es de cinco.

El presupuesto parcial de ejecución material destinado a Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS** (2.445,93 €)

## 10. GESTIÓN DE RESIDUOS

El estudio de gestión de residuos se encuentra en el Anejo nº XII a la presente memoria. Se ha redactado de acuerdo con los contenidos y criterios del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

El presupuesto parcial de la ejecución material destinado a Gestión de Residuos asciende a la cantidad de **QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS** (557,40€).

## 11. BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS

La disposición de los elementos y los trabajos de actuación que se pretende llevar a cabo implican afecciones en varios elementos situados en zonas cercanas al tramo. En concreto se verán afectados los siguientes bienes:

- Acequia

Esta acequia se encuentra situada en las proximidades al tramo con una distancia inferior a la proyectada para el establecimiento de la banda riparia. Por ello se pretende redirigir el flujo de agua que discurre por la acequia realizando una entubación situada en la parte exterior a las obras de restauración del tramo.

El desarrollo de las actuaciones propias de la construcción del tubo y de la conexión con la toma del río se especifica en el Anejo XIII a la presente memoria.

- Camino

Con trayectoria paralela a la disposición de la acequia, existe un camino de tierra que sirve de conexión con los campos de regadío situados en las zonas próximas al tramo. Debido a la implantación de banda de vegetación que se pretende realizar en el presente proyecto, se deberá llevar a cabo un desvío de la trayectoria del camino que no afecte a las labores de ejecución ni al posterior desarrollo de la restauración.

La reposición del camino no está contemplada en este proyecto.

## 12. PLANOS

En los planos del Documento nº 2 quedan reflejadas y definidas las obras del proyecto.

Los planos se ordenarán de acuerdo a la naturaleza de los mismos de la siguiente manera:

- Situación y emplazamiento
  - Situación y emplazamiento
  - Emplazamiento: mapa topográfico
- Situación actual del tramo
  - Situación inicial
  - Perfil longitudinal
  - Secciones
- Actuaciones proyectadas
  - Tramos de actuación
  - Diseño de las actuaciones
  - Conducción:
    - Emplazamiento
    - Perfil longitudinal y sección
  - Deflectores
  - Vegetación
    - Manta orgánica
    - Diseño de vegetación riparia
    - Vegetación simple
    - Vegetación p.k. 0+140
    - Vegetación p.k. 0+290

## 13. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares correspondiente a las obras diseñadas se recoge en el Documento nº 3 de este proyecto. Para su redacción se han utilizado las normativas vigentes de acuerdo con la naturaleza propia de cada tarea dentro de las actuaciones proyectadas.

## 14. PRESUPUESTOS

En este apartado se resumen las cantidades adoptadas para la elaboración de los presupuestos propios del proyecto de restauración.

El desarrollo de las Mediciones, de los Cuadros de Precios y de los Presupuestos referentes a este proyecto se recogen en el Documento nº4.

PEM (€) <b>(Sin IVA)</b>	PBL (€)	PBL (€)	Expropiaciones <b>(€)</b>	PCA <sup>2</sup> (€) <b>480.999,76</b>
144.550,91	172.015,58	208.138,85	128.310	

*Resumen de presupuestos*

### 14.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material previsto para este proyecto asciende a la cantidad de **CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS** (144.550,91 €).

### 14.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El presupuesto de base de licitación previsto para este proyecto asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS OCHO MIL CIENTO TRENTA Y OCHO EUROS CON OCIENTA Y CINCO CÉNTIMOS** (208.138,85 €)

### 14.3. PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

El presupuesto estimativo para expropiaciones e indemnizaciones asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS** (128.310 €)

### 14.4. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<sup>2</sup> Presupuesto para conocimiento de la Administración.



## AMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---

El presupuesto para el conocimiento de la administración asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS OCHENTA MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS** (480.999,76 €).

## 15. PLAZO DE EJECUCIÓN

Tanto el plazo de ejecución como la planificación de la obra que se pretende llevar a cabo en este proyecto se exponen en el Anejo nº V a la Memoria.

Se estima como fecha de inicio de obras el 2 de julio de 2018 y como fecha de finalización de las mismas, el 12 de marzo de 2019. Para la elaboración de la planificación se han tenido en cuenta los aspectos relativos al periodo de estiaje, parada vegetativa, temporo del suelo y periodo de freza.

Para esta obra se estima un plazo de ejecución de 181 días y se espera un máximo de cinco (5) trabajadores simultáneamente en los diferentes tajos de la misma.

Los plazos de seguimiento de las actuaciones diseñados para este proyecto se recogen en el Anejo X a la Memoria.

## 16. DOCUMENTOS INTEGRANTES

Los documentos que integran la totalidad del proyecto de restauración son:

- **Documento nº1. Memoria y Anejos**
  - Memoria
  - Anejo nº I. Valoración ambiental
  - Anejo nº II. Topografía y morfología
  - Anejo nº III. Hidrología e hidráulica
  - Anejo nº IV. Estudio de alternativas
  - Anejo nº V. Planificación de Obra
  - Anejo nº VI. Movimiento de tierras
  - Anejo nº VII. Valoración de precios
  - Anejo nº VIII. Expropiaciones e indemnizaciones
  - Anejo nº IX. Presupuesto para conocimiento de la administración
  - Anejo nº X. Seguimiento de las actuaciones
  - Anejo nº XI. Estudio de Seguridad y Salud
  - Anejo nº XII. Gestión de residuos
  - Anejo nº XIII. . Coordinación con otros servicios y organismos
- **Documento nº2. Planos**
  - Planos de situación y emplazamiento
  - Planos de situación inicial anterior a la obra
  - Planos de actuaciones
  - Planos de detalle constructivo
- **Documento nº3. Pliego de prescripciones técnicas particulares**
- **Documento nº4. Presupuesto**

## 17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con el Artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la obra a ejecutar del presente Proyecto se considera completa y por lo tanto, susceptible de ser entregada para su uso o servicio público, independientemente de que pueda ser objeto de futuras ampliaciones y consta de todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización como lugar de ocio.

## 18. CONCLUSIÓN

Con la presente Memoria y demás documentos que se acompañan, se considera este proyecto justificado y acorde con los fines perseguidos.

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage





PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA  
LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA

---



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 1**

**1.2 ANEJOS A LA MEMORIA**

PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR  
LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA



---

Índice de Anejos

## ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO Nº I: VALORACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº II: TOPOGRAFÍA Y MORFOLOGÍA

ANEJO Nº III: HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

ANEJO Nº IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº V: PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

ANEJO Nº VI: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº VII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº VIII: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO Nº IX: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO Nº X: SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES

ANEJO Nº XI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº XII: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº XIII: COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS Y ORGANISMOS





**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº I. VALORACIÓN AMBIENTAL**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LAS ACTUACIONES	3
3. INDICADORES APLICADOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO: ÍNDICES DE EVALUACIÓN Y RANGOS DE CALIDAD	5
3.1. ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL (IHF)	5
3.2. ÍNDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR)	5
3.3. MACROINVERTEBRADOS	7
3.4. MACRÓFITOS	8
3.5. FITOBENTOS	9
4. NORMAS DE REFERENCIA PARA LOS MUESTREOS Y DETERMINACIONES TAXONÓMICAS	11
5. METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y MEDICIONES IN SITU	13
5.1. MACROINVERTEBRADOS	13
5.2. MACRÓFITOS	14
5.3. FITOBENTOS	14
6. IDENTIFICACIÓN, MÉTODOS DE CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS.	15
7. PRESENCIA/AUSENCIA DE NUTRIA PAEÁRTICA (LUTRA LUTRA)	16
8. RESULTADOS	17
9. REFERENCIAS	25



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Situación inicial del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes .....	4
Criterio para establecer rangos de calidad según los valores de IHF .....	5
Rangos de calidad según los valores de QBR .....	6
Rangos de calidad según los valores de RQI .....	7
Rangos de calidad según valores de IBMWP .....	8
Rangos de calidad según IVAM-G.....	9
Rangos de calidad según los valores de IPS .....	10
Normas de calidad en las que se basan los protocolos de trabajo .....	12
Abreviaturas para designar el indicador y el tipo de identificación de las muestras.....	15
Límites de parámetros del estado ecológico para un río de montaña mediterránea calcárea.....	17
Tabla resumen de los índices biológicos e hidromorfológicos .....	18
Tabla resumen de los parámetros físico- químicos .....	19



## 1. INTRODUCCIÓN

Para este proyecto se ha tomado un estudio de la valoración ecológica realizado en el tramo objeto de estudio por las empresas de capital público del grupo Trasga realizado en octubre de 2011. Esta caracterización será la base tenida en cuenta para la determinación del tipo de actuaciones que se deberán llevar a cabo en la zona.

La norma que regula y describe los parámetros que se deben tener en cuenta para el análisis ecológico de un medio se encuentra en la Directiva Marco del Agua. Este texto establece un marco común dentro referido a política de aguas tanto en temas de gestión de recursos como en cuestiones de calidad.

El ANEXO V de la directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 23 de octubre de 2000 establece los indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico y las definiciones relacionadas con dicha clasificación.

Conforme a lo que expresa dicho documento los indicadores de calidad que se deben tener en cuenta a la hora de determinar un estado ecológico en un río son los siguientes:

- *Indicadores biológicos*: tienen en cuenta la composición y abundancia de la flora y la fauna tanto del medio acuático como de las zonas riparias.
- *Indicadores hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos*:
  - Régimen hidrológico: caracteriza la dinámica del flujo de las aguas, los caudales y su conexión con masas de agua subterránea.
  - Continuidad del río: además de estudiar con detenimiento la zona afectada por el trabajo que se pretende realizar hay que tener en cuenta la situación en la que se encuentra el río tanto aguas arriba como aguas abajo del tramo estudiado.
  - Condiciones morfológicas: tiene en cuenta tanto la morfología del río como su estructura y composición tanto en el lecho como en la zona de ribera.
- *Indicadores químicos y físicos que afectan a los indicadores biológicos*:

## Introducción

- Generales: condiciones térmicas, de oxigenación, salinidad, estado de acidificación y nutrientes presentes en las aguas.
- Contaminantes específicos de la zona concreta.

## 2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LAS ACTUACIONES

Se pretende actuar en un tramo del río Piedra, afluente del río Jalón y perteneciente a la cuenca del río Ebro. Este tramo está localizado en el término municipal de Monterde, a su paso por la localidad de Llumes. Está situado aguas arriba de este núcleo y tiene unos 421 m de longitud.

Se trata de un tramo rectilíneo que se encuentra limitado a ambos lados por fincas de cultivo, de huertas, frutales y choperas. Debido a la erosión e incisión por el flujo de agua en la base del río, las orillas presentan taludes prácticamente verticales. Las explotaciones que hacen de los recursos fluviales del lugar están casi exclusivamente dirigidas al regadío y al mantenimiento de las labores agrícolas que limitan con el río. Es por esto, que se encuentran varios puntos de toma de agua para campos y el cauce queda interrumpido por varios azudes que regulan el caudal.

La serie de vegetación potencial que se desarrolla en el entorno de estas zonas de actuación, basándose en la clasificación biogeográfica de Rivas-Martínez es la (24c) mezo mediterránea lusoextremadurensis silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyro bourgaeanae*-*Querceto rotundifoliae sigmetum*).

La vegetación real ha quedado reducida a pequeñas manchas en las que es posible encontrar encinas (*Quercus rotundifolia*), rodeadas de un paisaje dominado por matorrales esclerófilos y zonas cultivadas principalmente de regadío.

En la zona estudiada el río divide su caudal en dos ramas aunque en este trabajo las obras proyectadas solo afectarán a su brazo derecho.

Dentro de la zona delimitada por el río, se ha seleccionado tramos de muestreo de una longitud aproximada de 200 metros, los cuales son representativos del tramo de estudio. Se han situado de forma que recojan los principales impactos detectados en el área de trabajo, pero sin limitarlos exclusivamente a la zona más afectada de la misma.

Los muestreos biológicos se realizan remontando el río, desde aguas abajo hacia aguas arriba del tramo.

Ámbito geográfico de las actuaciones



*Situación inicial del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes*

### **3. INDICADORES APLICADOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO: ÍNDICES DE EVALUACIÓN Y RANGOS DE CALIDAD**

A continuación se muestran los parámetros asociados a la calidad ambiental del medio que se han tenido en cuenta a la hora de valorar el tramo:

#### **3.1. ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL (IHF)**

Este indicador está asociado a la heterogeneidad de los espacios de ribera. Cuanta más variedad de estructuras físicas se hallen en el medio, más hábitats se encontrarán, por lo que mayor será la biodiversidad del medio.

Parámetros como la cobertura de vegetación acuática, la presencia de troncos, ramas y hojarasca, el porcentaje de sombra en el cauce e inclusión y frecuencia de rápidos, son determinantes para la determinación del IHF. No obstante, dependiendo del tipo de río en el que se vaya a valorar, será necesario comprobar condiciones específicas de cada zona.

NIVEL DE CALIDAD	PUNTUACIÓN	COLOR
<b>Muy buena</b>	>= 90	Azul
<b>Buena</b>	70-89	Verde
<b>Aceptable</b>	50-69	Amarillo
<b>Deficiente</b>	30-49	Naranja
<b>Mala</b>	<30	Rojo

*Criterio para establecer rangos de calidad según los valores de IHF*

#### **3.2. ÍNDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR)**

Indicadores aplicados para la evaluación del estado ecológico: índices de evaluación y rangos de calidad

Este índice relaciona la vegetación de la zona estudiada con la diversidad de hábitats generados a partir de las condiciones asociadas al medio.

El grado y continuidad de cobertura, la variedad de especies y la disposición de éstas son parámetros muy determinantes dentro de la valoración de la calidad ecológica. Esto se debe a que la vegetación riparia tiene asignadas labores de cobijo para especies faunísticas, actúa como elemento estabilizador de terreno y limita la erosión de las orillas en diferentes zonas. También aporta zonas de sombra e impide el calentamiento del agua, importante para la creación de hábitats de macroinvertebrados

CONDICIÓN	NIVEL DE CALIDAD	PUNTUACIÓN	COLOR
<b>Bosque de ribera sin alteraciones</b>	Muy buena, estado natural	>=95	Azul
<b>Bosque ligeramente perturbado</b>	Buena	75-90	Verde
<b>Inicio de alteración importante</b>	Intermedia	55-70	Amarillo
<b>Alteración fuerte</b>	Mala	30-50	Naranja
<b>Degradoación extrema</b>	Pésima	<=25	Rojo

#### *Rangos de calidad según los valores de QBR*

Otro indicador asociado a la calidad del bosque de ribera es el índice RQI (Riparian Quality Index). La valoración de este indicador relaciona las condiciones vegetales de la zona con su nivel de amenaza al funcionamiento y su degradación a partir de siete atributos reconocidos visualmente.

ESTADO	CONDICIÓN ECOLÓGICA	VALOR	COLOR
<b>Muy bueno</b>	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo tres atributos con puntuación inferior a óptimo)	120-100	Azul

..... es aplicados para la evaluación del estado ecológico: índices de evaluación y rangos de calidad

<b>Bueno</b>	Al menos dos o tres atributos de las riberas están amenazados en su funcionamiento (máximo tres atributos con una puntuación inferior)	99-80	Verde
<b>Moderado</b>	Al menos dos o tres atributos de las riberas están degradadas en su funcionamiento y el resto tiene amenazas de degradación	79-60	Amarillo
<b>Pobre</b>	Más de tres atributos de las riberas están seriamente alterados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado	59-40	Naranja
<b>Muy pobre</b>	Más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto está también degradado.	39-10	Rojo

*Rangos de calidad según los valores de RQI*

### 3.3. MACROINVERTEBRADOS

Los macroinvertebrados son invertebrados de tamaño relativamente grande, visibles al ojo humano. Debido a la gran cantidad de especies que pueden encontrar en el medio acuático y a la variedad de requerimientos que limitan el establecimiento de sus comunidades, son un gran indicativo de la calidad del agua y de las condiciones físicas del flujo.

Dentro de toda la variedad de macroinvertebrados existentes, la presencia de invertebrados bentónicos son los más útiles para valorar el estado del medio. Se consideran útiles para la detección y seguimiento de presiones de tipo hidromorfológico relacionadas con alteraciones en el régimen de caudales y alteraciones en la morfología del lecho fluvial, tanto a medio como a largo plazo, constituyendo una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad del agua.

Entre las familias de macroinvertebrados consideradas como sensibles a las alteraciones del ecosistema, destacan Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, por no soportar variaciones en la calidad del agua, mientras que otros organismos son más tolerantes como Chironómidae y Oligoquetos, que son característicos de aguas contaminadas por materia orgánica.

Indicadores aplicados para la evaluación del estado ecológico: índices de evaluación, rangos de calidad

El índice utilizado en este caso para la valoración de la calidad y la variedad de familias de macroinvertebrados es el Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP), aplicado a la metodología establecida por Tercedor et. al. (2002).

ESTADO	CALIDAD	IBMWP	COLOR
<b>Muy bueno</b>	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sostenible	>= 101	Azul
<b>Bueno</b>	Son evidentes algunos efectos de contaminación	61-100	Verde
<b>Aceptable/medio</b>	Aguas contaminadas	36-60	Amarillo
<b>Deficiente</b>	Aguas muy contaminadas	16-35	Naranja
<b>Malo</b>	Aguas fuertemente contaminadas	>15	Rojo

*Rangos de calidad según valores de IBMWP*

### 3.4. MACRÓFITOS

Los macrófitos son plantas acuáticas visibles a simple vista. Los sistemas acuáticos originados a partir de la presencia de diferentes especies de macrófitos son indicadores de cambios a medio y largo plazo de la calidad del medio y en especial de la calidad de las aguas. La desaparición de una especie de un sistema acuático (especialmente las de pequeño tamaño) puede ser altamente significativo.

En el marco de aplicación de la DMA, los macrófitos se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones físico-químicas (reducción de la transparencia del agua, eutrofia, variación de la conductividad y salinidad) e hidromorfológicas (variaciones del régimen de caudales, continuidad del río y características morfológicas del lecho).

..... es aplicados para la evaluación del estado ecológico: índices de evaluación y rangos de calidad

Las muestras de macrófitos se deben recoger en el periodo determinado según las características climáticas, el tipo de río y la especie vegetal en cuestión. Sin embargo, esta época debe coincidir con su periodo vegetativo.

El indicador utilizado para la valoración de la calidad teniendo en cuenta la diversidad y la abundancia de macrófitos es el índice de vegetación acuática (IVAM). Este índice tiene dos variedades de clasificación en función de la concreción del nivel taxonómico. En este caso se utiliza el IVAM- G (genérico). Según la recomendación de Monero et.al. (2006) y siguiendo la clasificación de acuerdo con la DMA los rangos de calidad relacionados con este parámetro se presentan en la siguiente tabla.

ESTADO	CLASE DE CALIDAD	IVAM	COLOR
<b>MUY BUENO</b>	I	$>=5.8$	Azul
<b>BUENO</b>	II	5.7-4.5	Verde
<b>MODERADO</b>	III	4.4-3.2	Amarillo
<b>DEFICIENTE</b>	IV	3.1-2.0	Naranja
<b>MALO</b>	V	<2	Rojo

*Rangos de calidad según IVAM-G*

### 3.5. FITOBENTOS

Son organismos que viven asociados a cualquier sustrato del fondo de los ecosistemas acuáticos. Incluye cianobacterias, algas microscópicas (microalgas), macroalgas y macrófitos.

Dentro de los sistemas acuáticos las diatomeas bentónicas constituyen, una importante comunidad. Su presencia afecta a diferentes factores relacionados con la calidad de las aguas, por ejemplo su capacidad para estabilizar el sustrato y retener nutrientes. La velocidad de la corriente, la temperatura del agua y naturaleza del sustrato, son parámetros que afectan a la presencia de diferentes comunidades.

Indicadores aplicados para la evaluación del estado ecológico: índices de evaluación, rangos de calidad

Para determinar diferentes rangos de calidad relacionados con este parámetro se pueden tomar varios índices, como son el IPS, el IBD y el CEE. En el caso que nos ocupa se han tomado valores de referencia para las diatomeas del bentos según el índice IPS.

NIVEL DE CALIDAD DEL AGUA	PUNTUACIÓN	COLOR
<b>Muy buena</b>	$20 \leq x \geq 17$	Azul
<b>Buena</b>	$17 < x \geq 13$	Verde
<b>Moderada</b>	$13 < x \geq 9$	Amarillo
<b>Mala</b>	$9 < x \geq 5$	Naranja
<b>Muy mala</b>	$x < 5$	Rojo

*Rangos de calidad según los valores de IPS*

## 4. NORMAS DE REFERENCIA PARA LOS MUESTREOS Y DETERMINACIONES TAXONÓMICAS

Todos los muestreos se han realizado de acuerdo con los estándares nacionales y europeos requeridos por la DMA para asegurar una adquisición de datos con una calidad y comparabilidad científica equivalente.

Los protocolos de toma de muestras en el río estudiado, así como de conservación y manipulación de las mismas, son los más adecuados para este caso y siempre referidos a las normas vigentes. En la siguiente tabla se recoge una relación de las normas de calidad del agua en las que se basan los protocolos de trabajo:

PARÁMETRO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO DE LA NORMA
<b>GENERALES DE MUESTREO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS</b>	UNE- EN 25667-2: 1995 UNE- EN ISO 5667-3: 2004	Parte 2: Guía para las técnicas de muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua.
<b>MACRÓFITOS</b>	UNE- EN 14184: 2004	Guía para el estudio de los macrófitos acuáticos en usos de agua.
<b>MACROINVERTEBRADOS</b>	UNE- EN 15196: 2007 UNE- EN 27828: 1995	Guía para el muestreo y tratamiento de exuvios de pupas de quironómidos (Chironomidae, Orde Diptera) para evaluación ecológica. Guía para el muestreo manual con red de macroinvertebrados benthicos.
	UNE- EN 28265: 1995	Concepción y utilización de los muestreadores de macroinvertebrados benthicos sobre sustrato rocoso en aguas dulces poco

Normas de referencia para los muestreos y determinaciones taxonómicas

		profundas
	UNE- EN ISO 9391: 1995	Muestreo de macroinvertebrados en aguas profundas.
	UNE- EN ISO 8689- 1:2001	Clasificación biológica de los ríos. Parte 1: Guía para la interpretación de los datos relativos a la calidad biológica a partir de estudios de macroinvertebrados bénicos.
	UNE- EN ISO 8689- 2:2001	Clasificación biológica de los ríos. Parte 2: Guía para la representación de los datos relativos a la calidad biológica a partir de estudios de macroinvertebrados bénicos.
<b>DIATOMEAS</b>	UNE- EN 13946: 2004	Guía para el muestreo en rutina y el pretratamiento de diatomeas bentónicas de ríos.
	UNE- EN 14407: 2005	Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas de ríos.
<b>MUESTREO</b>	UNE- EN ISO 5667-1: 2007	Parte 1: guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo.
<b>PARÁMETROS HIDROMORFOLÓGICOS</b>	UNE- EN 14614: 2005	Guía para la evaluación de las características hidromorfológicas de ríos.

*Normas de calidad en las que se basan los protocolos de trabajo*

## 5. METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y MEDICIONES

### IN SITU

Antes de la toma de muestras para la valoración de los indicadores de la calidad ecológica, se hacen mediciones de parámetros comunes al tramo que definen las condiciones físico- químicas del agua. Estos trabajos previos se realizan mediante el uso de una sonda multiparamétrica (YSI 5562/5563). Los parámetros obtenidos son la temperatura, la conductividad, el pH y el oxígeno disuelto (mg/l y %saturación).

Una vez obtenidos los valores de estos parámetros se procede a la recogida de muestras de macroinvertebrados, macrófitos y fitobentos del medio.

#### 5.1. MACROINVERTEBRADOS

La metodología aplicada para el muestreo de macroinvertebrados del bentos tiene como primer paso se identificar todos los microhabitats presentes en la zona mediante un recorrido visual del tramo. De este modo se distinguen los sistemas en función de diferentes aspectos que puedan variar a la hora de delimitar un tipo de hábitat de otros. Por ejemplo la velocidad de la corriente, el tipo de sustrato, el tipo y la abundancia de vegetación acuática, la profundidad de la lámina de agua son variables que definen una zona.

Una vez se ha recorrido la zona, y antes de introducirse en el agua, se localizan animales esquivos que viven en la superficie (Gyrinidae, Gerridae o Hydrometridae) que podrían pasar desapercibidos si se lleva a cabo el muestreo de inmediato. A continuación, se muestrean los distintos hábitats mediante la remoción del sustrato y su recogida con la red de mano de nylon de 50 cm de largo y 250 µm de tamaño de poro, aprovechando la corriente del agua. Cada una de las redadas obtenidas se vuelca en una bandeja y se van localizando y separando los distintos ejemplares de macroinvertebrados. Según el procedimiento establecido por la metodología aplicada, el proceso se repite hasta que dejan de aparecer ejemplares de nuevas familias, de forma que se obtenga el mayor número posible de taxones.

El muestreo se realizó en dos subtramos representativos de unos 100 metros escogidos de manera que se encontraran la mayor cantidad de hábitats posibles obte-

Metodologías de muestreo y mediciones in situ

niendo resultados independientes para establecer sus valores en dos fases simultáneamente.

## 5.2. MACRÓFITOS

Para la toma de muestras de macrófitos se realizaron recorridos zigzag desde una orilla a otra del tramo a lo largo de toda su longitud. El muestreo fue semicuantitativo de forma que permitiera obtener el valor del índice asociando a cada taxón un rango de cobertura. Los macrófitos identificados en campo y los recolectados para una identificación posterior en laboratorio fueron anotados en las hojas de campo junto con un valor de abundancia considerando una escala de 1 a 3 (cobertura >5%, 5-50%, >50%)

## 5.3. FITOBENTOS

En el tramo seleccionado para el muestreo se ha delimitado dos subtramos de unos 100 metros para la toma de dos muestras independientes de macroinvertebrados y diatomeas. Se eligió un lugar accesible y con aguas poco profundas. Igualmente, se evitaron las fuertes corrientes y lugares umbrosos y se seleccionaron sustratos duros naturales para el raspado. Se recogieron al azar un número comprendido entre 5 y 10 piedras (dependiendo del tamaño) prestando especial atención a aquellas que no estaban recubiertas por algas filamentosas, sedimentos finos u otras partículas minerales. La recogida de las diatomeas se realizó raspando con un cepillo de dientes toda la cara superior de las piedras y lavando estas repetidas veces con agua destilada, sobre una bandeja de plástico o batea. El resultado del raspado del biofilm (suspensión líquida de color pardo) se recogió en una botella de vidrio topacio y se fijó con formaldehído tamponado al 4%.

Identificación, métodos de conservación y transporte de las muestras.

## 6. IDENTIFICACIÓN, MÉTODOS DE CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS.

Para la identificación clara y diferenciada de todas las muestras recogidas en el terreno se determina una rotulación concreta para cada tipo. Esta rotulación se escribe en etiquetas adhesivas de los envases.

La nomenclatura utilizada para la codificación de las muestras recogidas en el campo fue: ***indicador\_codigo de la masa de agua\_fecha de muestreo (aaa-ammdd)\_tipo de identificación.***

Las abreviaturas utilizadas para la designación del código de las etiquetas se muestran en la siguiente tabla.

Indicador biológico	Tipo de identificación	
<b>FB</b>	Fitobentos	<b>CL</b> Cualitativa
<b>MF</b>	Macrófitos	<b>CT</b> Cuantitativa
<b>MI</b>	Macroinvertebrados	<b>SC</b> Semicuantitativa

*Abreviaturas para designar el indicador y el tipo de identificación de las muestras.*

La etiqueta de cada muestra también contendrá información del lugar de recogida den cauce y del número de envases recogidos.

Los métodos de conservación y transporte de las muestras se han llevado a cabo conforme dicta la norma UNE- EN ISO 5667-1: 2007.

Presencia/ausencia de nutria paeártica (*lutra lutra*)

## **7. PRESENCIA/AUSENCIA DE NUTRIA PAEÁRTICA (*LUTRA LUTRA*)**

Como ya se ha especificado anteriormente, para realizar una caracterización completa y detallada es importante, además de conocer y valorar los parámetros anteriormente indicados, la presencia de especies que constan en el "Inventario Nacional de la Biodiversidad 2007" de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, donde se recoge la información procedente de los diferentes Atlas y Libros Rojos1.

El tramo de estudio tratado se encuentra dentro del rango de distribución de la nutria (*Lutra lutra*) en España. Por ello es necesario determinar la presencia o ausencia de dicha especie, para poder realizar una toma de decisiones basada en todos los aspectos ambientales.

Para las prospecciones realizadas en el tramo se lleva a cabo un muestreo exhaustivo de ambas orillas del cauce en búsqueda de indicios como huellas, excrementos o letrinas, de la presencia de nutria.

Una vez realizadas las labores de análisis del tramo, no se han obtenido indicios de presencia de esta especie. Por ello se puede concluir que en el tramo objeto de estudio no tenemos presencia de nutria (*Lutra lutra*).

## 8. RESULTADOS

Para determinar la valoración final del estado ambiental del tramo estudiado se ha tomado como normal de referencia el Reglamento de la Planificación Hidrológica y la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por el que se establece las caracterizaciones ecológicas según el tipo de río tratado. En este caso el río Piedra entra en la clasificación de río de montaña mediterránea calcárea, por lo que los valores de referencia que se tendrán en cuenta a la hora de determinar el estado ecológico final serán los siguientes:

Elemento	Indicador	Condición de referencia	Límites			
			Muy bueno/bueno	Bueno/moderado	Moderado/deficiente	Deficiente/malo
<b>Organismos fitobentónicos</b>	IPS	17	0.94	0.7	0.47	0.23
<b>Fauna bentónica de invertebrados</b>	IBMWp	150	0.89	0.67	0.45	0.22
<b>Condiciones morfológicas</b>	IHF	74	0.81			
	QBR	85	0.82			
<b>Condiciones de oxigenación</b>	Oxígeno (mg/L)	9.7	8.2	7.2		
<b>Salinidad</b>	Conductividad	510	300-1000	250-1500		
<b>Estado de acidificación</b>	pH	8.2	7.4-9	6.5-9		

**Límites de parámetros del estado ecológico para un río de montaña mediterránea calcárea**

El tramo de estudio presenta una vegetación de ribera muy pobre en su orilla derecha. El lecho presenta bloques y piedras, con algunos macrófitos. En general existía en el lecho una gran cantidad de sedimentos finos que cubre el sustrato, lo que podría afectar negativamente a la comunidad de macroinvertebrados. Cabe señalar

## Resultados

que en el tramo se encontraron ejemplares de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), y de cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*), ambas especies de cangrejo invasores. El resultado del índice IPS ha indicado un estado bueno mientras que resultado del valor del índice IBMWP, índice utilizado para evaluar el elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados, ha indicado un estado moderado. De los resultados del análisis de estos dos elementos de calidad biológicos se ha seleccionado el peor de los valores, por lo que se le ha asignado al tramo un **estado de calidad biológica moderado**.

En cuanto a la calidad físico-química, los valores obtenidos se corresponden con aguas duras, muy carbonatadas asociadas a la geología de la zona. De los resultados del análisis de estos elementos de calidad físico químicos se ha seleccionado el peor de los valores, por lo que se le ha asignado al tramo un **estado de calidad físico-químico inferior a bueno**.

Para conocer la calidad hidromorfológica se han utilizado dos índices que evalúan el elemento de calidad condiciones morfológicas. El IHF indica **un estado muy bueno del hábitat fluvial** y el QBR indica una **calidad mala o deficiente de la ribera**. En cuanto al índice RQI, que valora la estructura y dinámica de las riberas fluviales con base hidrológica y geomorfológica, el valor que se ha obtenido ha sido de muy pobre, lo que significa que más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado.

Atendiendo a los resultados obtenidos del estudio de los diferentes parámetros e indicadores ambientales tenidos en cuenta para la caracterización ecológica del tramo, se concluye que el río Piedra a su paso por la localidad de Llumes presenta un **estado ecológico moderado**.

Muestra	IBMWP	IVAM	IHF	QBR	RQI
Llumes 1	87	4.00	61	25	29
Llumes 2	90				

*Tabla resumen de los índices biológicos e hidromorfológicos*

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO
pH	7.71
T <sup>a</sup>	13.9
O <sub>2</sub>	9.2
Conductividad	485
Amonio mg/l N-NH <sub>4</sub>	5.58
Cloruros mg/l Cl	25.12
Nitritos mg/l NO <sub>2</sub>	0.2
Nitratos mg/l NO <sub>3</sub>	16.29
Fosfatos mg/l PO <sub>4</sub>	1.44
Dureza total °F	419.75
Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	238.15

*Tabla resumen de los parámetros físico- químicos*

## Resultados

Índice QBR									
Río: Piedra		Estación: Llumes		Fecha: 12/04/2011					
<b>1. Grado cobertura de la zona de ribera (sin contar plantas anuales)</b>									
1a	25	>80% de cobertura vegetal en la zona de ribera							
1b	10	50-80% de cobertura vegetal en la zona de ribera		10					
1c	5	10-50% de cobertura vegetal en la zona de ribera							
1d	0	<10% de cobertura vegetal en la zona de ribera							
2i	+10	Conectividad total entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente							
2ii	+5	Conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente superior al 50%							
2iii	-5	Conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%							
2iv	-10	Conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente inferior al 25%		-10					
Total (puntuación siempre entre 0 y 25)				0					
<b>2. Estructura de la cobertura (considerar solo la zona de ribera con cubierta vegetal)</b>									
2a	25	10	5	0	Cobertura de árboles superior al 75%				
2b	10	5	0	0	Cobertura de árboles entre 50-75%, o cobertura entre 25-50% y en resto arbustos >25%				
2c	5	0	0	0	Cobertura de árboles inferior al 50%, y en resto de cubierta arbustos entre 10 y 25%				
2d	0	0	0	0	Sin árboles				
2i	+10	En la orilla concentración de helófitos, arbustos o herbazal megaflórico es >50%			10				
2ii	+5	En la orilla concentración de helófitos, arbustos o herbazal megaflórico es 25-50%			+5				
2iii	+5	Arboles con sotobosque arbustivo							
2iv	-5	Hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y sotobosque >50%							
2v	-5	Arboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad							
2vi	-5	Sin sotobosque consolidado (salvo zonas de elevada pedregosidad)							
2vii	-10	Hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y sotobosque <50%							
Total (puntuación siempre entre 0 y 25)				15					
<b>3. Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera)</b>									
3a	25	Número de especies de árboles autóctonos		Type 1	Type 2				
3b	10	Número de especies de árboles autóctonos		1	2				
3c	5	Número de especies de árboles autóctonos		1	1-2				
3d	0	Sin árboles autóctonos							
3i	+10	Comunidad forma franja longitudinal adyacente en más del 75% de la longitud del tramo							
3ii	+5	Comunidad forma franja longitudinal adyacente entre el 50-75% de la longitud del tramo							
3iii	+5	Si las distintas especies están en bandas paralelas al río							
3iv	+5	Número de especies de arbustos autóctonos es		>2	>3				
3v	-5	Existen estructuras construidas por el hombre			-5				
3vi	-5	Hay alguna especie perenne aliena aislada							
3vii	-10	Hay algunas especie perenne aliena formando comunidades			-10				
3viii	-10	Hay vertidos de basura							
Total (puntuación siempre entre 0 y 25)				10					
<b>4. Grado de naturalidad del canal fluvial</b>									
4a	25	El canal del río no ha sido modificado							
4b	10	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal			10				
4c	5	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río							
4d	0	Río canalizado en la totalidad del tramo							
4i	-10	Si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río							
4ii	-10	Si existe alguna presa o infraestructura transversal al lecho del río			-10				
Total (puntuación siempre entre 0 y 25)				0					
Puntuación total QBR									

## Resultados

Indice RQI			
Río: Piedra	Estación: Llumes	Fecha: 12/04/2011	
Puntuación Orilla			
Izda.	Dcha.		
Estado Malo. La vegetación arbórea y arbustiva se refiere a pocos aislados o pequeñas agrupaciones de 1 a 3 individuos, en una ribera muy aclarada con menos del 25 % de cobertura de vegetación leñosa; o no existe, permaneciendo solo las comunidades de herbáceas		1	
Estado Regular. La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río está reducida a pequeños bosquines que suponen un recubrimiento entre el 25 y el 50 % de la longitud del río	5		
2. Anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río (leñosa y helofitos)	Puntuación Orilla		
Estado Malo. Menos de 5 m con vegetación asociada al río	Izda.	Dcha.	1
Estado Regular. De 5 a 15 m con vegetación asociada al río			5
3. Composición y estructura de la vegetación riparia	Puntuación Orilla		
En la orilla	Izda.	Dcha.	
Estado malo. Vegetación herbácea dominante o zarzales, a lo sumo con algunos árboles y/o arbustos dispersos. Alineaciones de chopos plantados o de árboles introducidos, cañaverales alóctonos.	1	1	
Tras la orilla			
Estado malo. Vegetación herbácea dominante o con algunos árboles o arbustos dispersos o en pequeños grupos	1	1	
4. Regeneración natural de la vegetación riparia (estrato arbóreo y arbustivo)	Puntuación		
Estado malo. Solo se observan pies maduros o adultos, con muy escasa o nula presencia de los elementos jóvenes. Regeneración natural severamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, quemas periódicas, compactación del suelo, o por incisión severa, o por obras de canalización. Abundancia de pies arbóreos secos.		2	
5. Condición de las orillas	Puntuación		
Estado Regular. Menos del 50 % del contorno de la llanura de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y más del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de instabilidad leve a moderada, causada por actividades humanas. Orillas rectificadas, muy poco sinuosas, consecuencia de obras de canalización sin estructuras rígidas (dragados, escolleras de poca altura, revestimientos vegetales, etc.)		4	
6. Conectividad lateral de la ribera con el cauce	Puntuación		
Estado Regular. Orillas bastante sobrelevadas respecto a nivel del lecho. Las riberas se inundan con muy poca frecuencia, por avenidas con períodos de retorno entre 10 y 30 años, existiendo restricciones al desbordamiento por regulación de los caudales, dragados y/o motas, o por una incisión del cauce moderada.		4	
7. Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario	Puntuación		
Estado Malo. Los suelos de las riberas están compactados o sellados en más del 20 % de su superficie, comprometiendo severamente la infiltración de las aguas. O el perfil del suelo ha sido alterado severamente en su composición granulométrica, o son abundantes los materiales alóctonos o el depósito de tierras ajena a la llanura de inundación. O bien las extracciones de arena o los movimientos de tierra han modificado severamente el relieve natural de la ribera.		3	
Estate de la Ribera	Puntuación Total		
Muy Pobre	19		

## Resultados

Índice IHF			
Río: Piedra	Estación: Llumes	Fecha: 12/04/2011	
<b>1. Inclusión rápidos – sedimentación pozas</b>			
Rápidos	Piedras, cantos y gravas no fijados por sedimentos. Inclusión 0-30%	10	
	Piedras, cantos y gravas poco fijados por sedimentos. Inclusión 30-60%	5	5
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijados por sedimentos. Inclusión >60%	0	
Sólo pozas	Sedimentación 0-30%	10	
	Sedimentación 30-60%	5	
	Sedimentación >60%	0	
<b>2. Frecuencia de Rápidos</b>			
Alta frecuencia de rápidos, relación distancia entre rápidos/anchura del río <7		10	10
Baja frecuencia de rápidos, relación distancia entre rápidos/anchura del río 7-15		8	
Frecuencia ocasional de rápidos, relación distancia entre rápidos/anchura del río 15-25		6	
Construcción de flujo laminar, relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
<b>3. Composición del substrato</b>			
Bloques y piedras	1-10%	2	2
	>10%	5	
Cantos y gravas	1-10%	2	2
	>10%	5	
Arenas	1-10%	2	2
	>10%	5	
Limo y arcilla	1-10%	2	
	>10%	5	5
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
Somero < 50 cm	4 Categorías. Lento-profundo, Lento-somero, Rápido-profundo, Rápido-somero	10	
	3 de 4 categorías	8	8
	2 de 4 categorías	6	
	1 de 4 categorías	4	
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
Sombreado con ventanas		10	
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	3
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojarrasca	>10% y <75%	4	
	<10% ó >75%	2	
Presencia de Troncos y Ramas		2	2
Raíces expuestas		2	2
Diques naturales		2	
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
Plocos + Brioíticos	10-50%	10	
	<10% ó >50%	5	5
Pectos	10-50%	10	
	<10% ó >50%	5	5
Fazergamas y Charales	10-50%	10	10
	<10% ó >50%	5	

Puntuación total

61

## Resultados

RÍO:	PIEDRA	Estatón:	Llunes 1	FECHA:	12 04 11
Leg.	J. Oscoz	Especie:	112	Det:	J. Oscoz
COLEOPTEROS	C. inde	PN		ODONATOS	
Chrysomelidae	4		Baetidae	4	X
Curculionidae	5		Caenidae	4	X
Curculionidae	4		Ephemerellidae	7	
Dryopidae	5		Ephemeridae	10	X
Dytiscidae	3		Heptageniidae	10	X
Elmidae	5	X	Leptophlebiidae	10	
Gyrinidae	3		Oligoneuriidae	5	
Halophilidae	4		Polynitidae	5	
Helophoridae	5		Potamianthidae	10	
Hydraenidae	5		Proscionidae	7	
Hydrochidae	5		Siphlonuridae	10	
Hydrophilidae	3		HETEROPTEROS		
Hygrotidae	3		Aphelocheiridae	10	
Noteridae	3		Corixidae	3	
Psephenidae	3		Geridae	3	X
Scirtidae (Hemiptera)	3		Hydrometridae	3	
CRUSTACEOS			Mesoveliidae	3	
Astelidae	3		Naucleridae	3	
Actaeidae	6		Nepidae	3	
Alydidae	8		Notonectidae	3	
Ceropagidae	6		Pleidae	3	
Gammaridae	6	X	Veliidae	3	
Ostracoda	3		HIRUDINEOS		
Palaeomonidae	6		Expobdellidae	3	
DIPTEROS			Glossiphoniidae	3	
Anthomyiidae	4		Hirudidae	3	
Athericidae	10	X	Phaoniidae	4	
Blephariceridae	10		MEGALOPTEROS		
Ceratopogonidae	4		Sialidae	4	
Chironomidae	2	X	MOLUSCOS		
Culicidae	2		Anoyidae	6	
Dixidae	4		Bithynidae	3	
Dolichopodidae	4		Perissidae	6	
Empididae	4		Hydrobiidae	3	X
Ephydidae	2		Lymnaeidae	3	
Limonidae	4		Neritidae	6	
Psychodidae	4		Physidae	3	
Phytopteridae	4		Planorbidae	3	
Rhagionidae	4		Sphaeriidae	3	X
Sarcophagidae	4		Thiaridae	6	
Solomyzidae	4		Unionidae	6	
Simuliidae	5	X	Valvatidae	3	
Stratiomyidae	4		Viviparidae	6	
Syrphidae	1		ACAROS		
Tabanidae	4		Hidraecina	4	
Thaumaleidae	2				
Tipulidae	5				
IAPPT	5,436		LEPIDOPTERA		
			Crambidae (Pyralidae)	4	
			IBWP	87	
			Clase	III	
			Estado ecológico	Moderado	

## Observaciones

Dominancia de Gammaridae, y en menor medida de Baetidae.

## Resultados

RIO:	PIEDRA	Estación:	Llamec 2	FECHA:	12 04 11
Leg.	J. Oseoz	Especie:	112	Det:	J. Oseoz
COLEOPTEROS	V. Adulto	PLA.	EFEMERAS		ODONATOS
Chrysomelidae	4		Baetidae	4	X
Clambidae	5		Caenidae	4	X
Curoculionidae	4		Ephemerellidae	7	
Dryopidae	5		Ephemeridae	10	X
Dytiscidae	3		Heptageniidae	10	X
Elmidae	5	X	Leptophlebiidae	10	
Gyrinidae	3		Oligoneuriidae	5	
Haliplidae	4		Polycentropidae	5	
Helophoridae	5		Potamanthidae	10	
Hydraenidae	5		Proscoplammatidae	7	
Hydrochidae	5		Siphlonuridae	10	
Hydrophilidae	3		HETEROPTEROS		PLECOPTEROS
Hygrobiidae	3		Aphelocheiridae	10	
Noteridae	3		Corixidae	3	
Psephenidae	3		Genidae	3	X
Sairidae (Heleidae)	3		Hydromatridae	3	
CRUSTACEOS			Mesoveliidae	3	
Azellidae	3		Naucoridae	3	
Astacidae	8		Nepidae	3	
Atyidae	6		Notonectidae	3	
Corophidae	6		Pleidae	3	
Gammaridae	6	X	Veliidae	3	
Ostracoda	3		HIRUDINEOS		TRICLODADOS
Palaemonidae	6		Erpobdellidae	3	
DIPTEROS			Glossiphonidae	3	
Anthonyidae	4		Hirudidae	3	
Atheroidae	10		Psilochoridae	4	
Blephariceridae	10		MEGALOPTEROS		TRICOPTEROS
Ceratopogonidae	4		Stalidae	4	
Chironomidae	2	X	MOLUSCOS		Beraeidae
Culicidae	2		Aneyidae	6	
Dixidae	4		Bithynidae	3	
Dolichopodidae	4		Ferrisiidae	6	
Empididae	4		Hydrobiidae	3	X
Ephydidae	2		Lymnaeidae	3	
Limoniidae	4		Neritidae	6	
Psychodidae	4		Physidae	3	
Ptychopteridae	4		Planorbidae	3	
Rhagionidae	4		Sphaeriidae	3	X
Sciarophagidae	4		Thiaridae	8	
Selomyidae	4		Unionidae	6	
Sirulidae	5	X	Valvatidae	3	
Stratiomyidae	4		Viviparidae	6	
Sympidae	1		ACAROS		LEPIDOPTERA
Tabanidae	4		Hidracarina	4	
Thaumaleidae	2				Crambidae (Pyralidae)
Tipulidae	5				IBWP:
					90
IASPT:	5,294				Clase:
					III
					Estatus ecológico:
					Moderado
Observaciones:					
Dominancia de Gammaridae, y en menor medida de Baetidae.					

## 9. REFERENCIAS

Confederación Hidrográfica del Ebro (s.f.) Ríos- indicadores biológicos. Macrófitos.

Recuperado de

<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=27993>

Confederación Hidrográfica del Ebro (s.f.): Metodología para la determinación del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. (s.l.): De la Fuente, M.J.





**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº II. TOPOGRAFÍA Y MORFOLOGÍA**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	- 1 -
2.	ECORREGIÓN	- 2 -
3.	CUENCA VERTIENTE	- 4 -
4.	TRAMO FLUVIAL	- 5 -
5.	REFERENCIAS	- 6 -

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Resumen de parámetros de la ecorregión .....	3 -
--	-----



## 1. INTRODUCCIÓN

En anteriores apartados se ha definido la situación actual y los antecedentes del río en el que pretende actuar de manera que se puede contar con los datos necesarios para conocer, en una primera toma de contacto, la caracterización general del mismo. No obstante, debido a la naturaleza de las obras y al objetivo que se pretende conseguir al término de la ejecución del proyecto, será necesario conocer y valorar más detenidamente los aspectos topográficos y morfológicos más característicos del tramo.

Como ya se ha expuesto anteriormente el río Piedra es un afluente del río Jalón, perteneciente a la cuenca del río Ebro. Su nacimiento se encuentra en Rueda de la Sierra (Guadalajara) mientras que su desembocadura se localiza en Ateca (Zaragoza). Este río recibe su nombre debido a la considerable concentración de carbonato cálcico que contienen sus aguas y que, depositándose sobre las zonas de su ribera, le confieren un carácter petrificador.

A lo largo de todo el documento se pretende efectuar la caracterización fluvial del río en general, y del tramo de manera particular. La identificación que se lleva a cabo se realiza de acuerdo a diferentes escalas espaciales definidas por la variedad de factores que rigen el funcionamiento del sistema. Mediante esta clasificación se determinan, por orden de mayor rango a menor, la ecorregión en la que se encuentra el río, su cuenca vertiente y el tramo fluvial estudiado.

Ecorregión

## 2. ECORREGIÓN

La diferenciación de ecorregiones hace referencia a la determinación de las zonas con homogeneidad en sus condiciones más básicas a gran escala. Utilizando este concepto se pueden definir diferentes zonas peninsulares que abarcan sistemas fluviales similares en características como el clima, la geología, el relieve y la cubierta vegetal (González del Tánago, 2007).

En el caso que nos ocupa y teniendo en cuenta la clasificación de zonas biogeográficas y de vegetación de ribera de Martínez Rivas et. al. (2002) el río Piedra está localizado en la Provincia Mediterránea Ibérica Central, subprovincia Oroibérica. A partir de esta información se puede determinar el tipo de vegetación propia de la zona para las futuras actuaciones que a su vez va ligada a condiciones climáticas específicas.

La vegetación se compone principalmente por *Populus nigra* (chopos), *Salix atrocinerea* (sargas negras) y, más esporádicamente, *Ulmus minor* (olmos), *Salix alba* (sauces) y *Fraxinus angustifolia* (fresnos), o arbustos como *Salix eleagnos* subsp *angustifolia* (sargatillos) y *Juncus* sp. (Juncos).

El clima de la zona es de tipo Mediterráneo Templado, con veranos cálidos e inviernos relativamente fríos, con temperaturas medias anuales que rondan los 12 °C. Así mismo, las temperaturas máximas medias oscilan en torno a los 30 °C y las temperaturas mínimas medias entre los -2°C y 0°C. La Precipitación media anual es aproximadamente de unos 500 mm y la evapotranspiración potencial, ETP media anual calculada es de unos 650 mm, siendo esta una característica climática que mide la capacidad máxima de evaporación y transpiración, dados unos usos de suelo de referencia.

PARÁMETRO MEDIDO	RESULTADO
T <sup>a</sup> media anual	12°C
T <sup>a</sup> media máxima	30°C
T <sup>a</sup> media mínima	-2°C - 0°C

<b>Precipitación media anual</b>	500mm
<b>Evapotranspiración potencial, ETP</b>	650mm

*Resumen de parámetros de la ecorregión*

Cuenca vertiente

### 3. CUENCA VERTIENTE

La determinación de la cuenca vertiente se realiza dentro de una misma región ecológica y se caracteriza principalmente por su tamaño y su geología.

El río Piedra como ya se ha indicado en apartados anteriores es un afluente del río Jalón, que a su vez pertenece a la cuenca del Ebro. La cuenca de este río tiene un tamaño moderado aunque, teniendo en cuenta la naturaleza climatológica y el régimen de lluvias en la zona, su caudal no se ve muy modificado debido a este aspecto. Aun con todo, las explotaciones agrícolas que se hacen de la cuenca modifican su tipo de suelo, alterando por consiguiente la magnitud de los valores de pérdidas de agua en situaciones de lluvia.

Por otra parte, tomando como referencia el mapa de las litologías en la Península Ibérica elaborado por Gutiérrez Elorza (1994) se puede determinar que el tramo de estudio se encuentra dentro de una zona de predominancia caliza. En el caso de este río esta denominación adquiere relevancia ya que la alta concentración de carbonato cálcico que contienen sus aguas modifica sus zonas de ribera confiriéndole un carácter petrificador. Esta es la razón por la que el río toma su nombre.

## 4. TRAMO FLUVIAL

Aunque el río Piedra en su nacimiento permanece seco la mayor parte del año, a su paso por la localidad de Llumes, que corresponde con el tramo que se pretende restaurar, éste cuenta con un caudal de carácter permanente. Dicho caudal proviene principalmente de manantiales cercanos a la zona que conducen el agua a través de conducciones y grietas naturales pertenecientes al sistema kárstico presente.

Atendiendo a la morfología del cauce se observa longitudinalmente un tramo con baja sinuosidad con una pendiente de 0.2%. Esta pendiente se mantiene prácticamente invariable desde 10km aguas arriba del tramo hasta pasada la localidad de Llumes.

Debido a su trazado rectilíneo y al tipo de material del terreno se ha producido un encajonamiento natural del río proporcionando unos taludes a las orillas de 1/1 y 1.2/1. Esta situación condiciona la estructura y la composición del lecho en función también de las velocidades del flujo presentes en cada zona de la sección.

Otro aspecto que condiciona el estado del lecho del río es su regulación mediante azudes construidos en el mismo. Estos elementos impiden el transporte de sólidos y modifican la velocidad del flujo en varias secciones del tramo actuando por lo tanto como barrera. El restablecimiento de la continuidad de la sección y el lecho del río es uno de los objetivos presentes en la restauración.

Referencias

## 5. REFERENCIAS

Alcaraz, F.J. (2011). Provincias Mediterránea-Ibérica-Occidental, Mediterránea-Ibérica-Central y Catalana Provenzal-Balear. (s.l.): Universidad de Murcia.

Recuperado de

<http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema31.pdf>

Rivas-Martínez, S. (s.f.). MEMORIA DEL MAPA DE SERIES DE VEGETACION DE ESPAÑA 1: 400.000. Madrid: ICONA.

Recuperado de

[https://floramontiberica.files.wordpress.com/2012/09/mapa\\_series\\_vegetacion\\_1987.pdf](https://floramontiberica.files.wordpress.com/2012/09/mapa_series_vegetacion_1987.pdf)

Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, (2003). PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS. (s.l.): MAGRAMA. Secretaría Técnica, Centro de Publicaciones.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO N° III. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
2. USOS DEL AGUA	- 2 -
3. RÉGIMEN DE CAUDALES	- 3 -
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO	- 5 -
4.1. PARÁMETROS HIDRÁULICOS	- 7 -
4.2. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN	- 7 -
4.3. VARIABLES CALCULADAS	- 8 -
5. RESULTADOS	- 10 -
APÉNDICE 1: VALORES PARA T=2	- 11 -
APÉNDICE 2: VALORES PARA T=5	- 12 -
APÉNDICE 3: VALORES PARA T=10	- 13 -
APÉNDICE 4: VALORES PARA T=25	- 14 -
APÉNDICE 5: VALORES PARA T=100	- 15 -

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Caudal ( $m^3/s$ ) del río Piedra a su paso por Nuévalos entre septiembre de 2015 y septiembre de 2016 .....	- 3 -
--	-------

Datos de nivel y caudal del río proporcionados por el SAIH .....	- 4 -
--	-------



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se pretende aunar todos los datos relevantes acerca de los usos y las explotaciones que afectan al flujo así como sus condiciones hidráulicas y su régimen de caudales.

Por otra parte también se explicará el análisis efectuado de la evolución de cauce para los diferentes casos tenidos en cuenta. Esta información será útil a la hora de seleccionar algunas soluciones constructivas y el dimensionamiento de las mismas atendiendo a la variabilidad de las condiciones hidráulicas que éstos generan. Un ejemplo de la utilidad de estos modelos puede ser la elección de la forma y dimensiones de los deflectores proyectados.

Usos del agua

## 2. USOS DEL AGUA

El río Piedra a lo largo de toda su extensión está asociado a diferentes modos de explotación, siendo los más reseñables los usos del agua para regadío de zonas de cultivo, molinos situados en el cauce, generación eléctrica y explotación de caleras (canteras de la pierda para hacer cal).

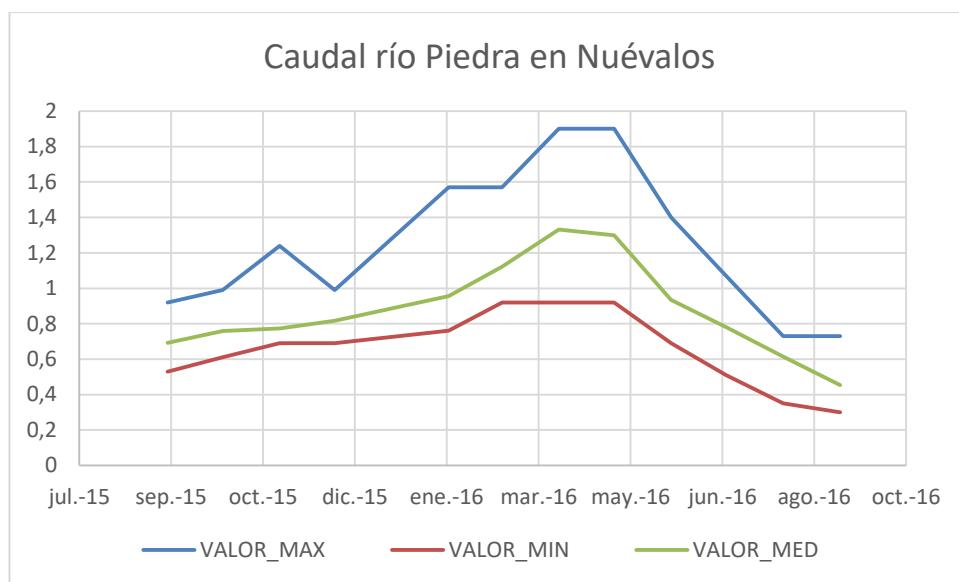
En el tramo objeto de estudio de este proyecto la afección que más interfiere en el desarrollo natural del flujo es la alteración del cauce por labores agrícolas. El río en este tramo se encuentra limitado en sus márgenes por campos de cultivo principalmente de regadío y por choperas destinadas a la explotación industrial. Por ello una parte del caudal se ve desviada a este tipo de usos.

Debido también a la necesidad de una cota en la lámina de agua determinada para la obtención del volumen deseado y con el fin de llevar a cabo las labores de mantenimiento agrícolas, se han construido azudes que regulan el flujo para una explotación más eficiente.

Tanto estos usos del caudal como las presiones que se han indicado en la memoria de este proyecto han condicionado el estado de la ribera y de la calidad de las aguas que circulan por el tramo.

### 3. RÉGIMEN DE CAUDALES

Para conocer el régimen de caudales del tramo se ha recurrido a los datos históricos proporcionados por el Sistema Automático de Información Hidrológica de la Cuenca Hidrográfica del Ebro (SAIH). Utilizando esta herramienta se han obtenido valores de los caudales de los últimos años para verificar la clase de río en el que se trabaja según el tipo de régimen natural que lo acompaña.



**Caudal ( $m^3/s$ ) del río Piedra a su paso por Nuévalos entre septiembre de 2015 y septiembre de 2016.**

El río Piedra en su nacimiento permanece seco la mayor parte del año. A su paso por la localidad de Llumes, que corresponde con el tramo que se pretende restaurar, éste cuenta con un caudal de carácter permanente. Dicho caudal proviene principalmente de manantiales cercanos a la zona que conducen el agua a través de conducciones y grietas naturales pertenecientes al sistema kárstico presente. Por ello se puede concluir que se trata de un tramo de régimen permanente de aguas subterráneas.

Debido a esta caracterización, el tramo se comporta de manera regular y homogénea la mayor parte del año si no se tienen en cuenta períodos de avenidas extraordinarios. Por ello la tasa de cambio, relacionada con la torrencialidad del flujo, no varía de manera relevante en este caso.

## Régimen de caudales

Aunque se haya caracterizado el régimen del tramo como se ha indicado en el párrafo anterior, también se debe tener en cuenta la influencia del volumen de pluviales en épocas de lluvia. No obstante, tal y como se muestra en la gráfica de caudales, las variaciones creadas tanto en este periodo como en el de estiaje son poco notables.

Las actuaciones sobre el tramo, aunque están relacionadas con la necesidad de agua del cauce, no han condicionado de manera relevante el régimen del río en términos de caudal pero por otro lado, la presencia de azudes en el tramo, sí que condiciona el nivel de la lámina de agua.

Los parámetros relacionados con los diferentes tipos de régimen adquieren importancia en cuestiones relacionadas con los hábitats creados y el tipo de especies que pueden vivir en ellos. Estas especies deben ser capaces de habituarse tanto a la magnitud del rango de caudales del tramo como a la estacionalidad y torrencialidad de los mismos. Como en el caso de este proyecto el objetivo principal es devolver al río su naturalidad, la regulación de los caudales para riego se ve apartada a un segundo plano.

Datos Fijos							
Descripción:	Río Piedra en Nuevalos		Coordenadas UTM ETRS89	Huso	X	Y	Z
Comunidad autónoma:	ARAGÓN		Municipio:	NUEVALOS			
Provincia:	ZARAGOZA		Río:	Piedra			
Datos analógicos en Tiempo Real							
Descripción	Fecha	Valor	Unidad	Tendencia	Gráfico (15 días)		
NIVEL PIEDRA EN NUEVALOS	22/11/2016 09:00	0,10	m	→			
CAUDAL RIO PIEDRA EN NUEVALOS	22/11/2016 09:00	0,41	m³/s	→			
(*) Casillas en blanco son datos no calculados		Datos Estadísticos Mes en Curso (Noviembre-2016)					Pluviometría Acumulada Mes en Curso
Descripción	Media Mes	Mínimo Mes	Fecha Mínimo	Máximo Mes	Fecha Máximo		
NIVEL PIEDRA EN NUEVALOS	0,10 m	0,09 m	16/11/2016 16:15	0,11 m	06/11/2016 00:00		
CAUDAL RIO PIEDRA EN NUEVALOS	0,42 m³/s	0,35 m³/s	16/11/2016 16:15	0,51 m³/s	06/11/2016 00:00		
(*) Casillas en blanco son datos no calculados		Datos Estadísticos Año anterior (2015)					Pluviometría Acumulada Año anterior
Descripción	Media Año	Mínimo Año	Fecha Mínimo	Máximo Año	Fecha Máximo		
NIVEL PIEDRA EN NUEVALOS	0,13 m	0,08 m	14/09/2015 15:00	0,26 m	23/06/2015 19:00		
CAUDAL RIO PIEDRA EN NUEVALOS	0,92 m³/s	0,53 m³/s	14/09/2015 15:00	2,96 m³/s	23/06/2015 19:00		

### Datos de nivel y caudal del río proporcionados por el SAIH

## 4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

El análisis del tramo en términos de la evolución del cauce se realiza a partir de un modelo digital del terreno y partiendo de diferentes condiciones que definen varios tipos de situaciones representativas dentro del régimen del río.

Mediante la modelización hidráulica del tramo y partiendo de varias situaciones básicas, se pueden realizar simulaciones de la evolución de cauces así como determinar módulos de turbulencia y transporte de sedimentos- tanto en el lecho como en suspensión.

En este proyecto se ha optado por utilizar el programa de modelización bidimensional Iber v.2.4.3. El empleo de un modelo hidráulico bidimensional permite estudiar con mucha mayor precisión la distribución espacial de los niveles de agua, velocidades asociadas y energía disponible para la erosión potencial del lecho y márgenes, así como identificar los fenómenos potenciales de erosión y sedimentación.

Iber es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios avalado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua, y desarrollado en colaboración con el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (de la Universidad de A Coruña UDC), el Grupo FLUMEN (de la Universitat Politècnica de Catalunya UPC y de la Universitat de Barcelona UB) y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE (vinculado a la Universitat Politècnica de Catalunya UPC).

Como primer paso para realizar el análisis mediante Iber, se crea un modelo digital del terreno (MDT) de la situación geométrica anterior (caso 1) y posterior (caso 2) a las obras. Este modelo se ha formado utilizando el programa AutoCAD Civil 3D 2017. En él se ha modelizado la situación actual y la situación posterior a las obras mediante superficie de malla de triángulos.

Una vez obtenido el MDT se han precisado los caudales de cálculo con los que se va a realizar las simulaciones. Para este trabajo se ha utilizado la herramienta CauMax. Esta aplicación informática fue desarrollada (en Java sobre gv.SIG) dentro de un Convenio de colaboración entre el MAGRAMA y el CEDEX para consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos períodos de retorno.

## Análisis hidrológico

Los períodos de retorno considerados para la estimación de los caudales corresponden con:  $T=2$  años,  $T=5$  años,  $T=10$  años y  $T=25$  años. No se utilizan períodos de retorno mayores porque lo que se pretende estudiar en este caso es una situación habitual del cauce. En todo caso se pueden utilizar  $T>25$  años como caso especial para verificar y comprobar situaciones de desbordamiento en tramos con elementos constructivos.

Los caudales obtenidos mediante esta aplicación para el río Piedra en las coordenadas  $x=601800$ ,  $y=4553960$  son los siguientes:

$$Q_2^1 = 12 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 23 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 33 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{25} = 49 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 84 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (considerado para comprobar condiciones de desbordamiento).}$$

En el tramo en el que se pretende actuar del río Piedra el caudal discurre a través de dos ramas separadas. En este proyecto solo se pretende actuar en el tramo derecho del mismo, de manera que es necesario efectuar una distribución de caudales. Dado que las dimensiones de la sección en ambos lados son similares y falta de más datos se presupondrá un reparto de caudales del 50% para cada brazo. De esta manera los caudales finales considerados son los siguientes:

$$Q_2 = 6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 11.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 16.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{25} = 24.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 42 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (considerado para comprobar condiciones de desbordamiento).}$$

El siguiente parámetro necesario para caracterizar el tramo es la rugosidad del medio mediante el número de Manning ( $n$ ) para las diferentes zonas del río. La obten-

---

<sup>1</sup> Los subíndices que acompañan al caudal corresponden a los diferentes períodos de retorno considerados.

ción de este dato se ha conseguido a partir visitas al terreno y ortofotos existentes de la zona. Los valores considerados para este tramo son:

$n_1 = 0.025$ , afecta al cauce principal, cauce de aguas bajas.

$n_2 = 0.04$ , afecta a las márgenes y orillas del tramo.

$n_3 = 0.08$ , afecta a la banda de ribera, llanura inundable.

El resto de datos necesarios para la caracterización completa del modelo corresponden con la longitud del tramo modelado (525m), la pendiente (0,2%) y las condiciones del cauce aguas arriba y aguas abajo del tramo. Con todo ello se puede introducir los parámetros necesarios dentro de la simulación.

#### 4.1. PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Como primer paso se deben conocer los datos de las **condiciones de contorno** tenidas en cuenta para la realización de las hipótesis. En este paso se introducen los parámetros relacionados con la situación del río aguas arriba y aguas abajo del tramo de estudio.

- Aguas arriba: se introducen los datos de los caudales obtenidos anteriormente para las situaciones deseadas.
- Aguas abajo: por falta de cartografía fiable aguas abajo del tramo, se suponen condiciones de flujo crítico y se comprueban los resultados posteriormente con Froude (Fr).

**Condiciones iniciales:** el programa con el que se trabajan los datos da la opción de partir de un calado conocido del tramo o comenzar la simulación en seco. En este caso se opta por la segunda opción (condición inicial de calado nulo) debido a la rápida convergencia de la solución que presenta el modelo.

#### 4.2. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN

Esta clase de parámetros aportan información referente al tipo de simulación que se desea llevar a cabo. En el caso que nos ocupa se considera periodo de simulación aquel en el que se obtiene homogeneidad en la solución para todos los casos estudiados. Este hecho se debe a la condición de partida en seco que se ha dispuesto como condición inicial.

## Análisis hidrológico

- Periodo de simulación: 12 minutos=720s.
- Grabación de resultados: cada minuto=60s.

### 4.3. VARIABLES CALCULADAS

Mediante las herramientas que ofrece el programa Iber se ha podido dar valores a los siguientes parámetros:

- Calados (m), diferencia entre la cota de agua y del terreno.
- Velocidades (m/s) tanto en valores absolutos como diferenciando en la dirección x e y.
- Caudal específico ( $m^3/s$ ):
- Cota de agua (m):
- Número de Froude:

Otros datos que se pueden obtener para estudiar los valores de arrastre del agua y la movilidad de sedimento de los mismos son los siguientes:

- Diámetro crítico: cuando se sobrepasan los valores de las condiciones críticas de inicio de arrastre, se produce un movimiento del material del lecho. El diámetro crítico se refiere al tamaño máximo del material sólido que el flujo es capaz de transportar.
- Tensión de corte: expresada como el producto del peso específico del agua, el radio hidráulico y la pendiente motriz.
- Potencia hidráulica<sup>2</sup>: medida de la capacidad de erosión y transporte de una corriente para un determinado sustrato del lecho y un determinado tamaño del sedimento erosionado de aguas arriba, siendo directamente proporcional a la pendiente.

Se analizan un total de ocho supuestos que dan lugar a diferentes resultados, cuatro para cada modelo del terreno (caso0 y caso1), correspondientes a los diferen-

---

<sup>2</sup>Fuente: Los cambios geomorfológicos del río Jarama como base para su restauración. P. Vizcaíno, F. Magdaleno, A. Seves, S. Merino, M. González del Tánago, D. García de Jalón.

---

Análisis hidrológico

tes periodos de retorno considerados más el supuesto del caso 1 con  $T=100$ , para determinar el desbordamiento sobre las actuaciones propuestas.

Para realizar una última comprobación de la validez de los datos es necesario calibrar el modelo. Para ello se hace una comparación de los calados obtenidos en el programa y la observación visual de la lámina de agua en el propio terreno.

## Resultados

# 5. RESULTADOS

El objetivo principal de uso de simulaciones mediante la herramienta IBER es comparar los valores de los parámetros calculados de los casos de la situación de partida, y los casos con la implantación de los deflectores en los lugares proyectados.

Para el análisis de resultados se compararán los datos obtenidos en ambos casos estudiados para los caudales asociados a los períodos de retorno anteriormente expuestos.

Los valores máximos y mínimos que muestra cada imagen obtenida del postproceso de la simulación se han adecuado a los parámetros obtenidos y la magnitud de los mismos en cada caso.

Los datos obtenidos se presentarán en los apéndices adjuntos al presente anejo de la siguiente manera:

### **Para T=2 años, T=5 años, T=10 años y T=25 años**

Se presentarán los datos relativos al calado, los caudales y las velocidades tanto descompuestos como en valores absolutos, la cota de agua y el valor del número de Froude. Estos parámetros corresponderán a los dos casos simulados.

### **Para T=100 años**

Se presentarán los datos relativos al calado, los caudales y las velocidades tanto descompuestos como en valores absolutos, la cota de agua y el valor del número de Froude. Estos parámetros solo se han calculado para la geometría modificada con deflectores con la intención de estudiar las condiciones de desbordamiento con las rugosidades esperadas y los elementos diseñados.

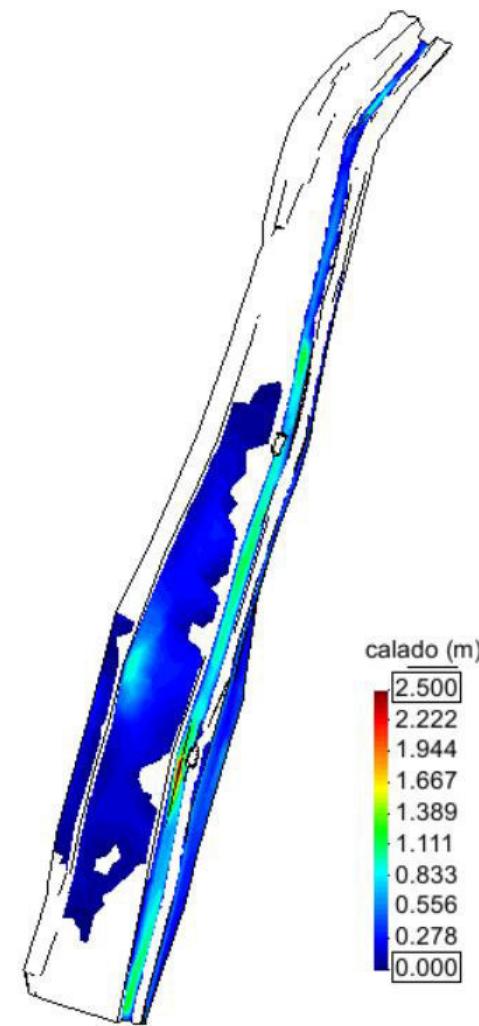
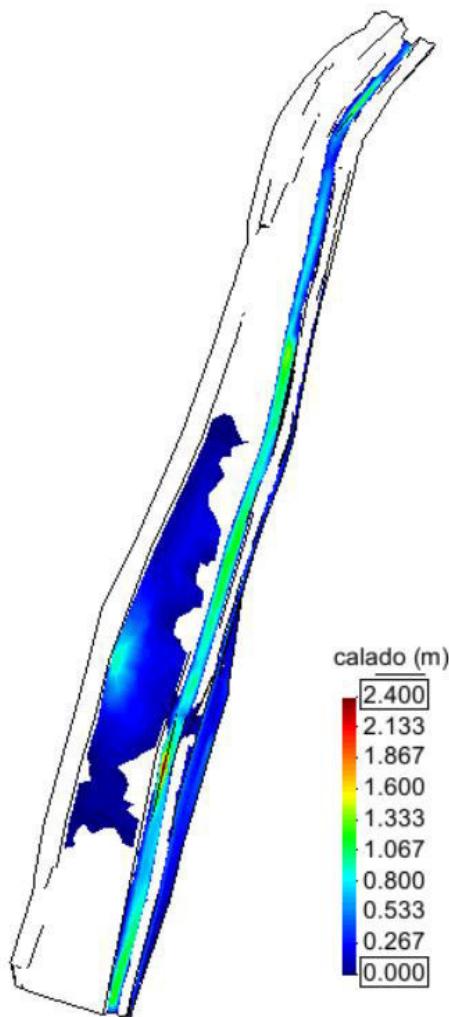
## APÉNDICE 1: Valores para $T=2$



CASO 0

T=2

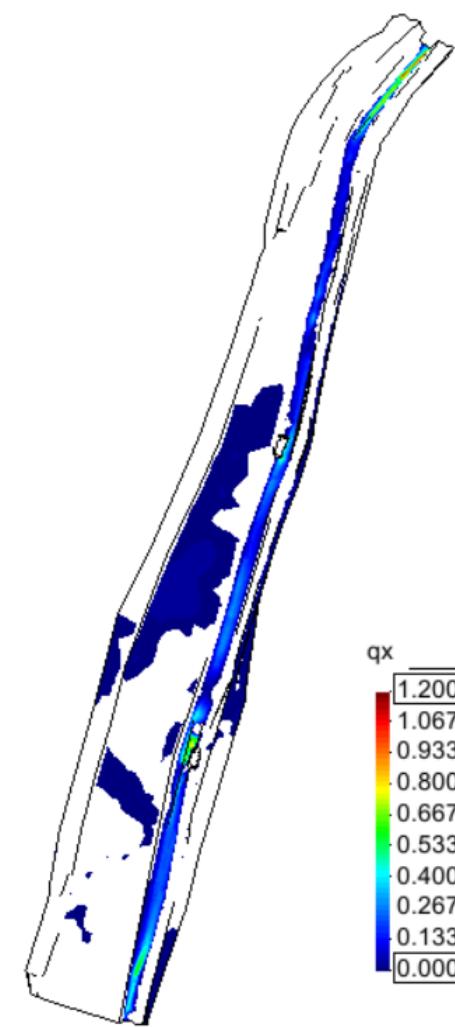
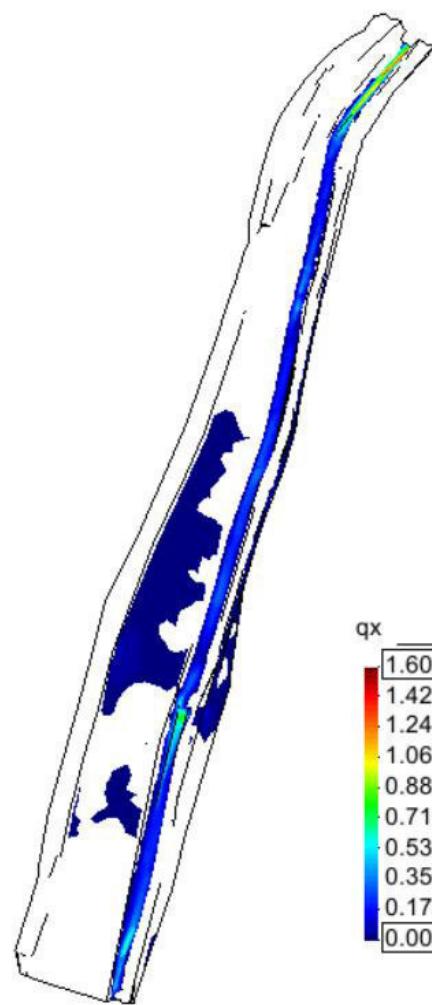
CASO 1



CASO 0

T=2

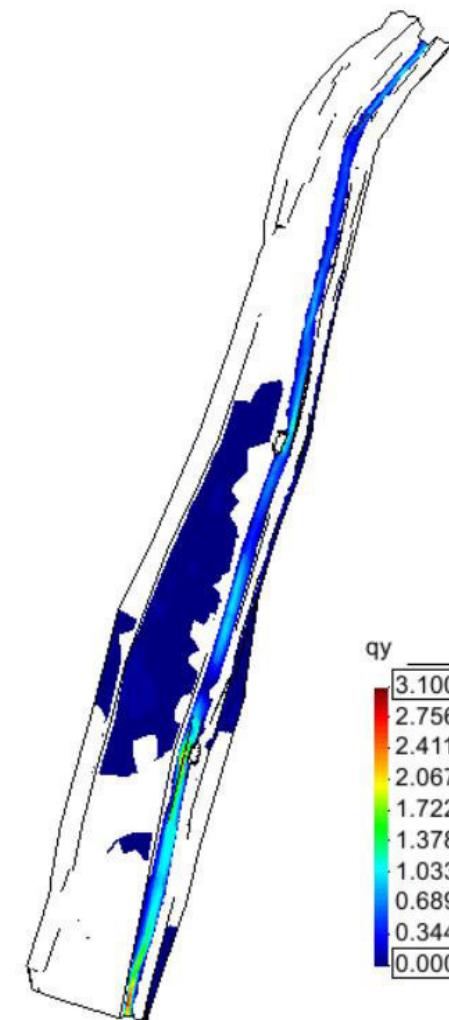
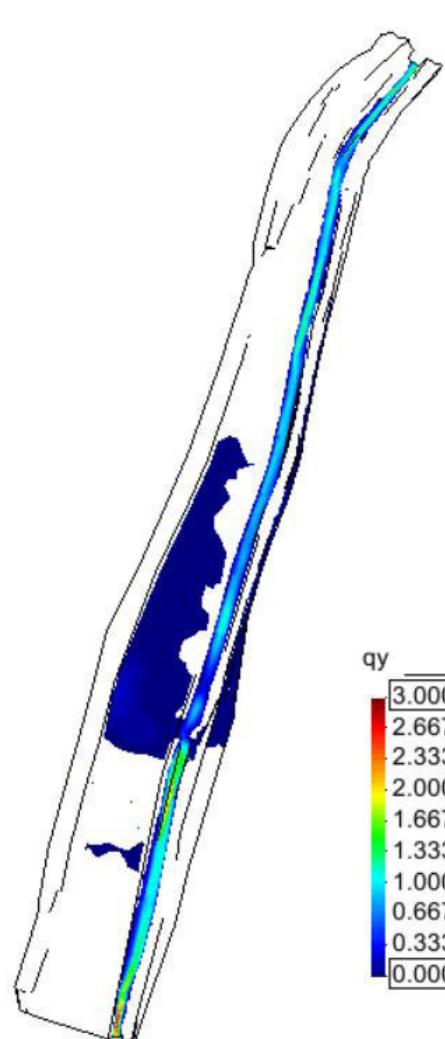
CASO 1



CASO 0

T=2

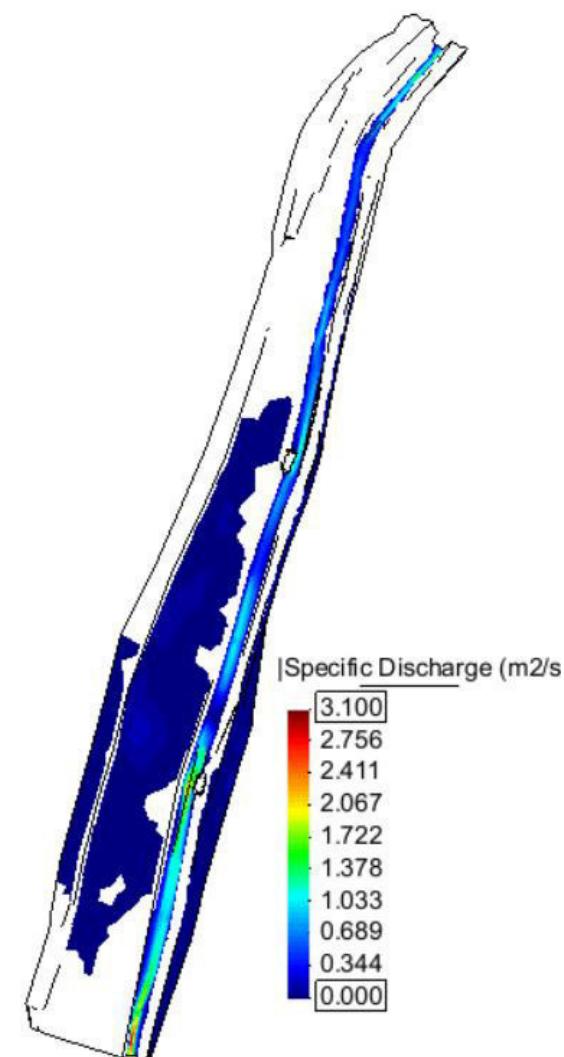
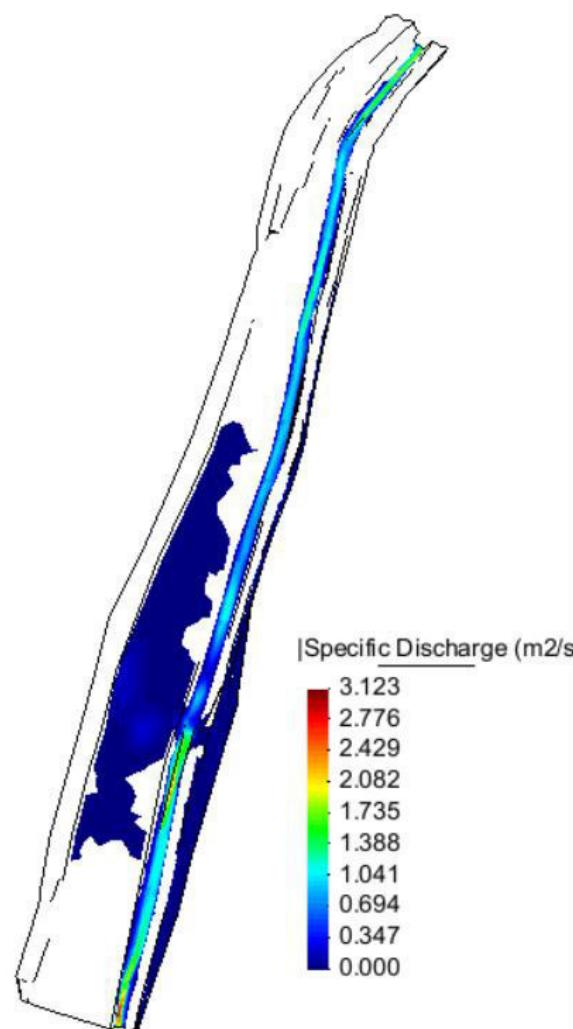
CASO 1



CASO 0

T=2

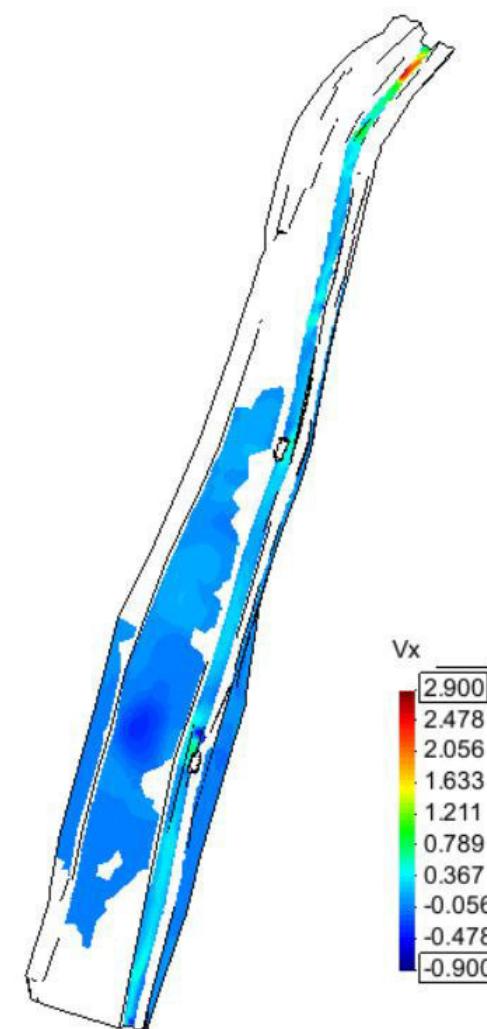
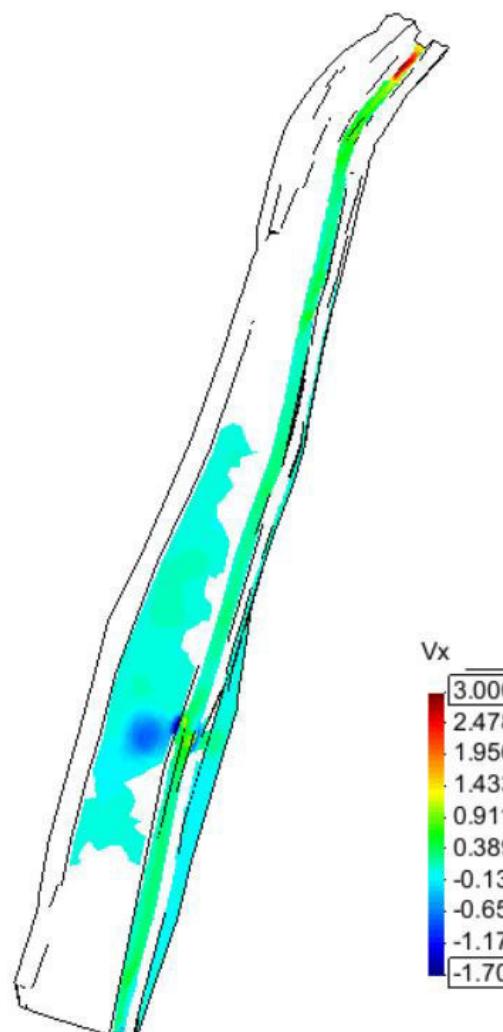
CASO 1



CASO 0

T=2

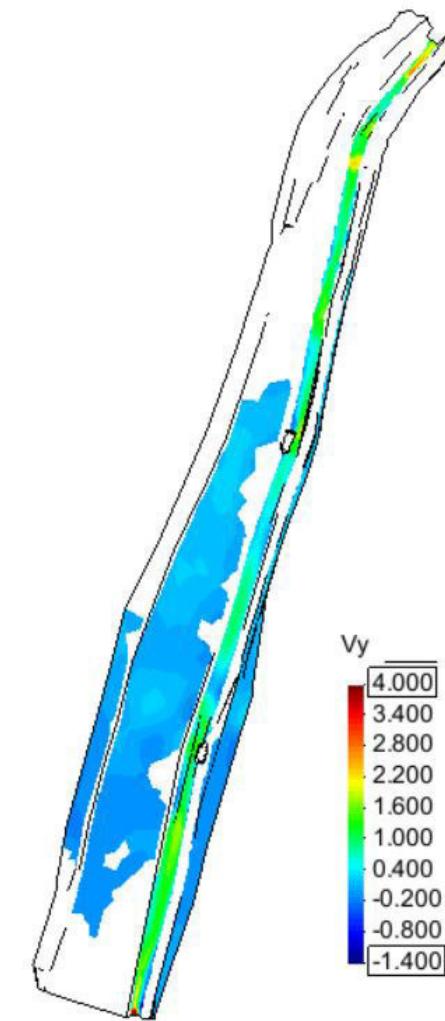
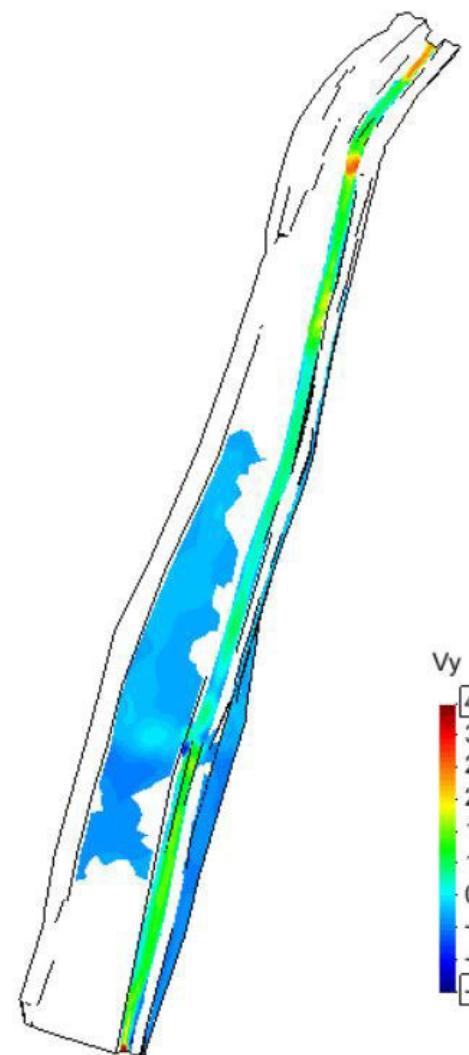
CASO 1



CASO 0

T=2

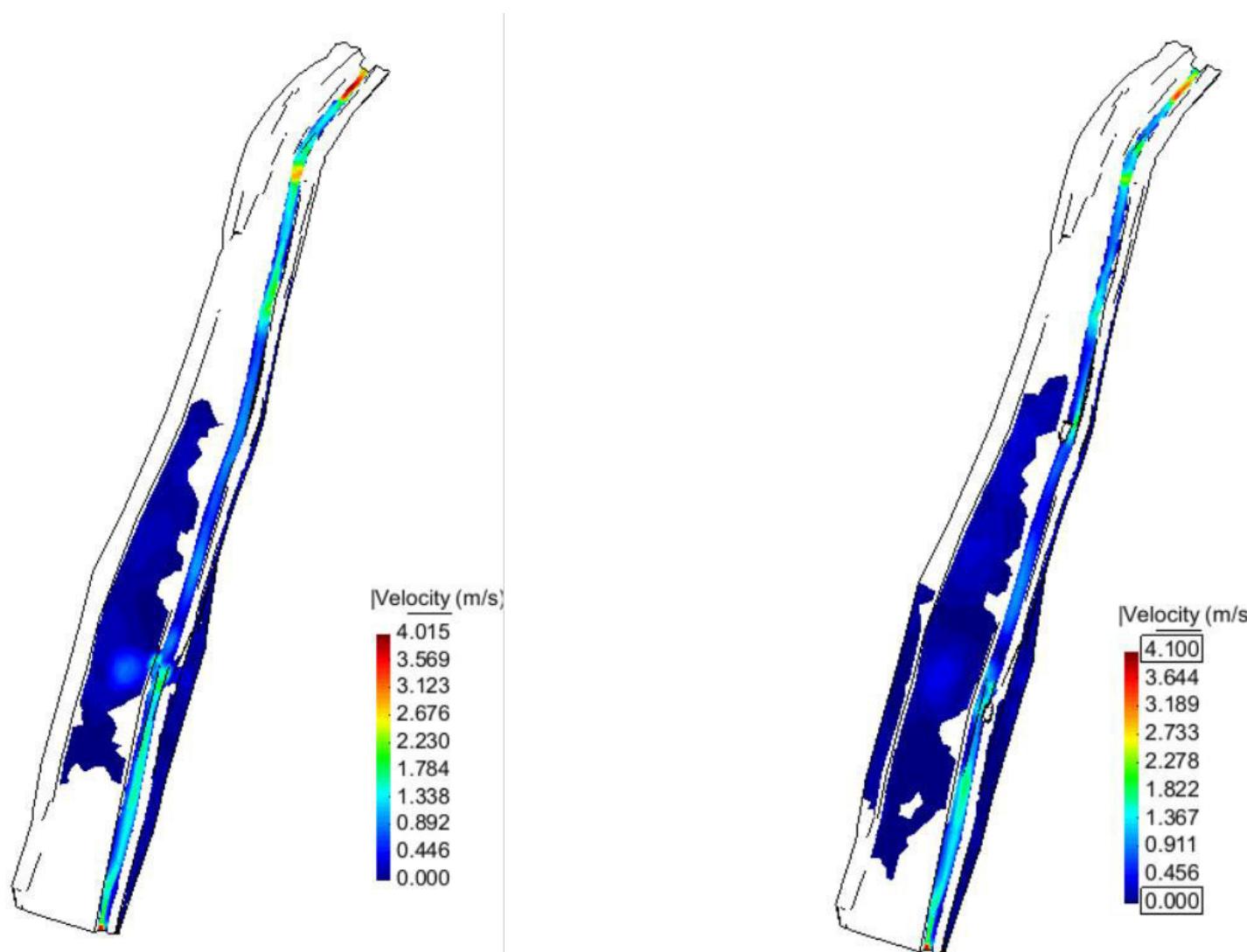
CASO 1



CASO 0

T=2

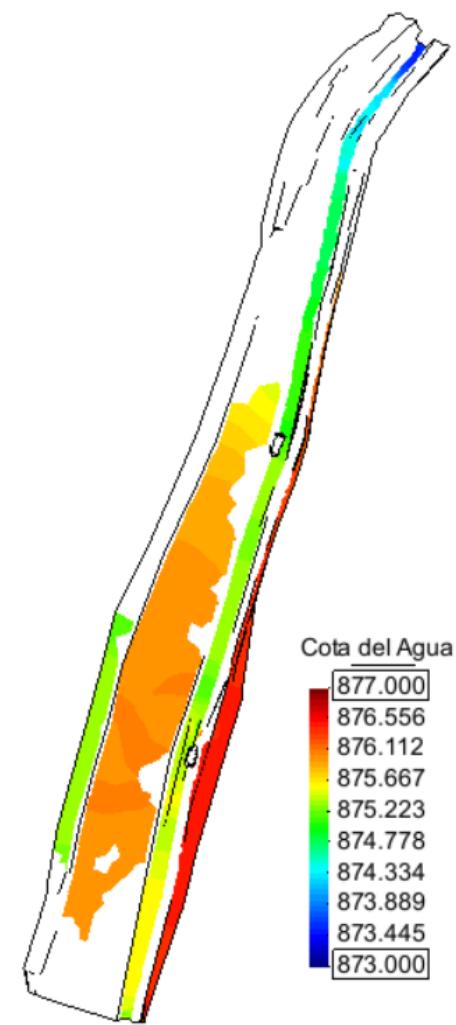
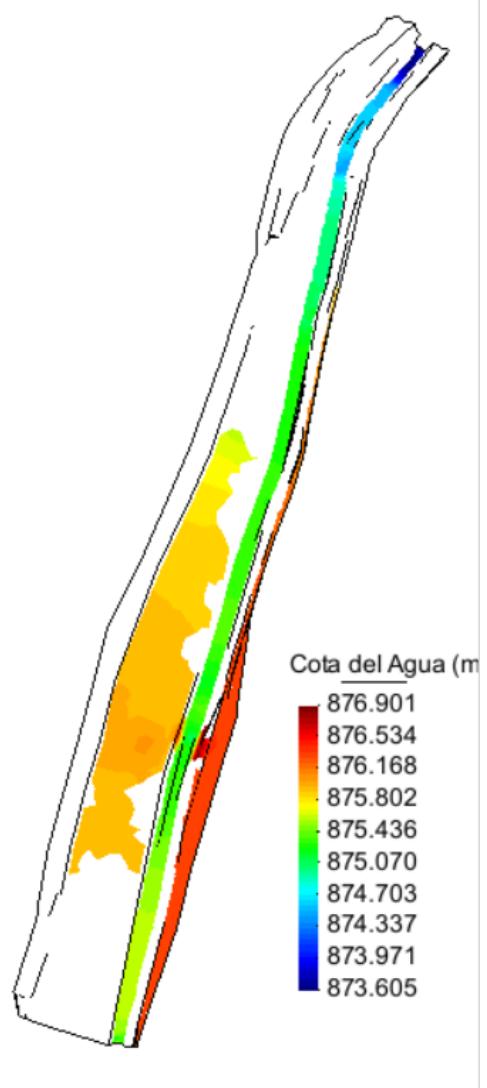
CASO 1



CASO 0

T=2

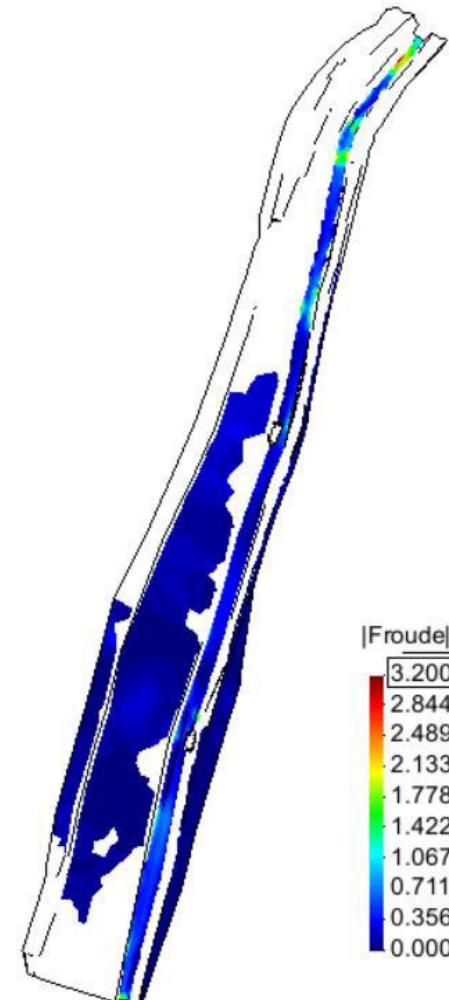
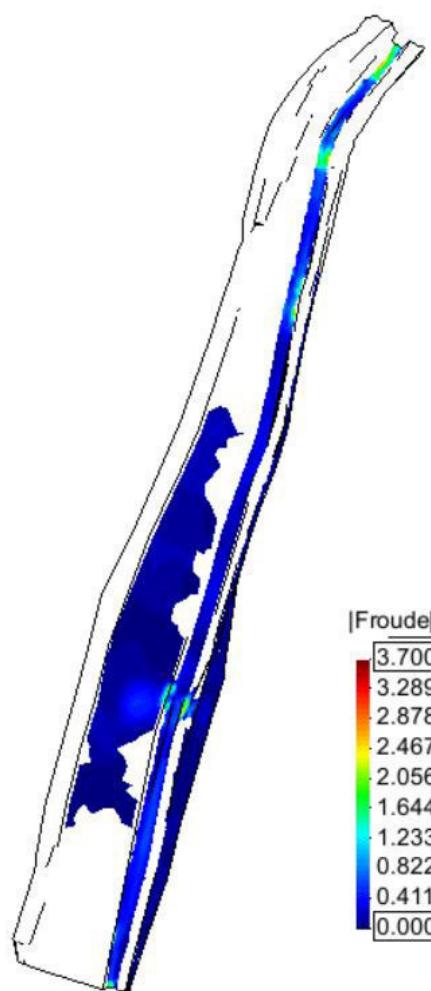
CASO 1



CASO 0

T=2

CASO 1





Resultados

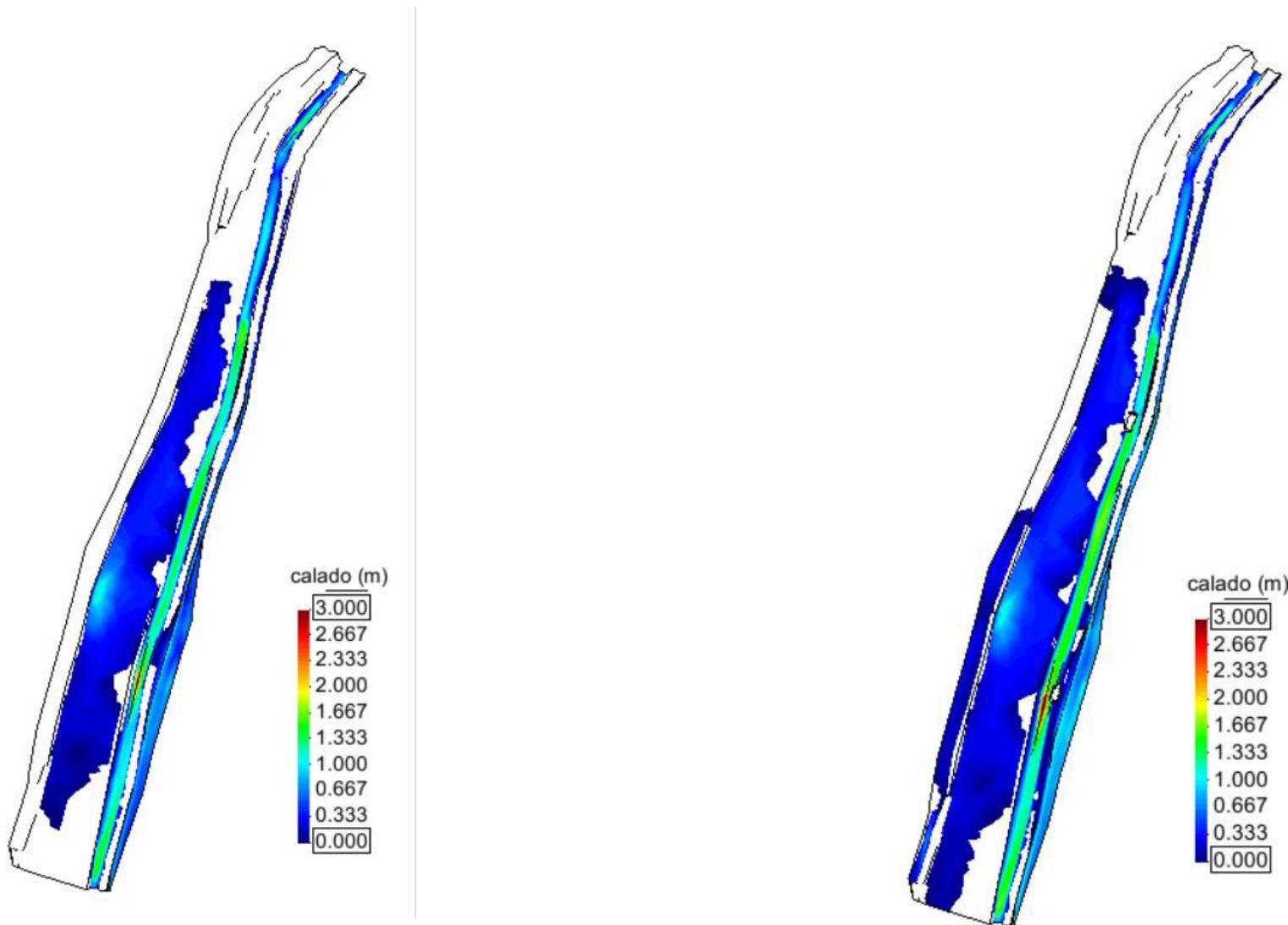
## APÉNDICE 2: Valores para $T=5$



CASO 0

T=5

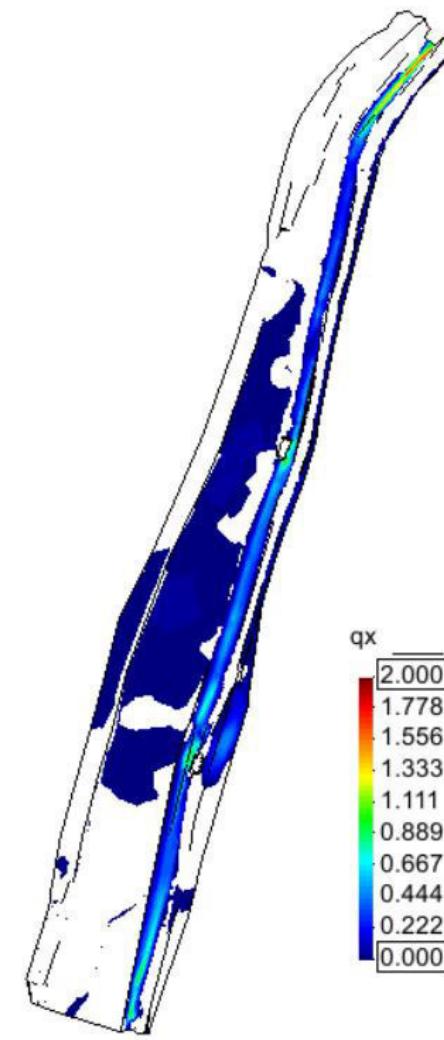
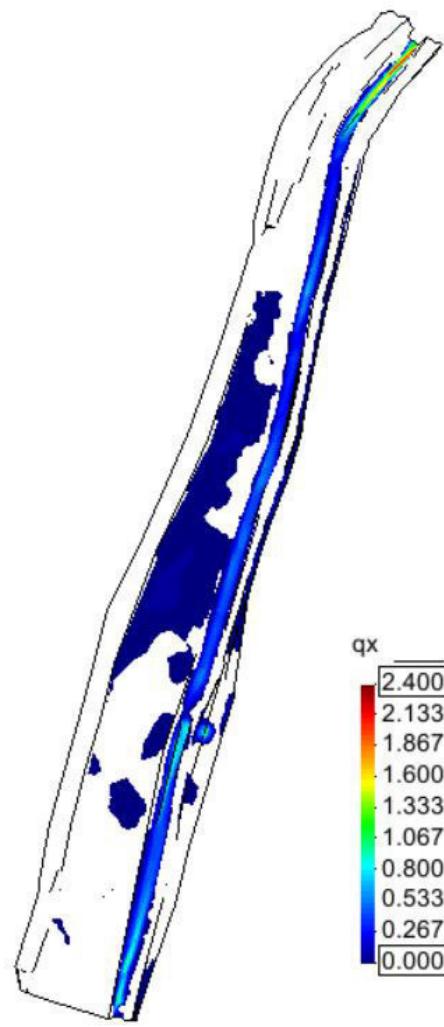
CASO 1



CASO 0

T=5

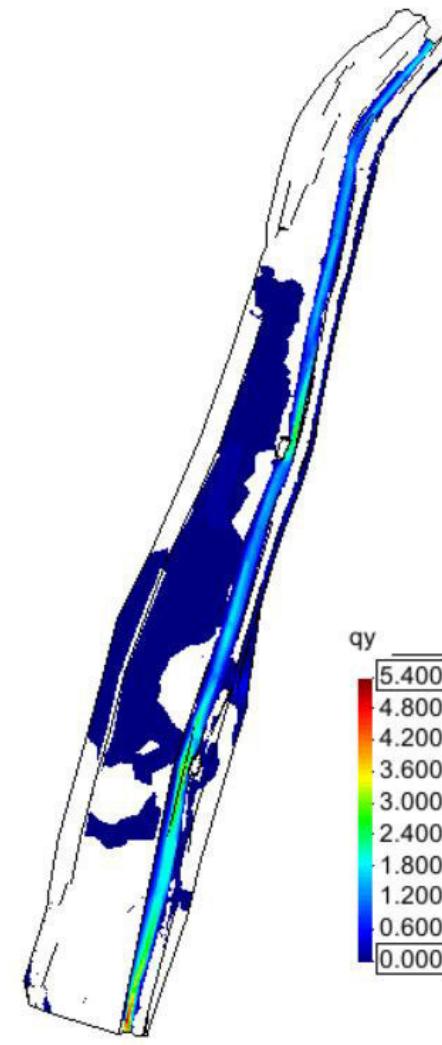
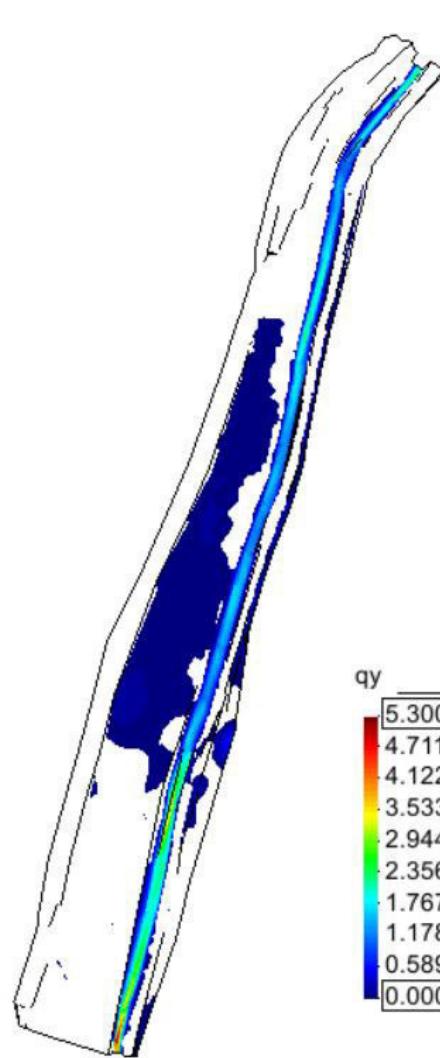
CASO 1



CASO 0

T=5

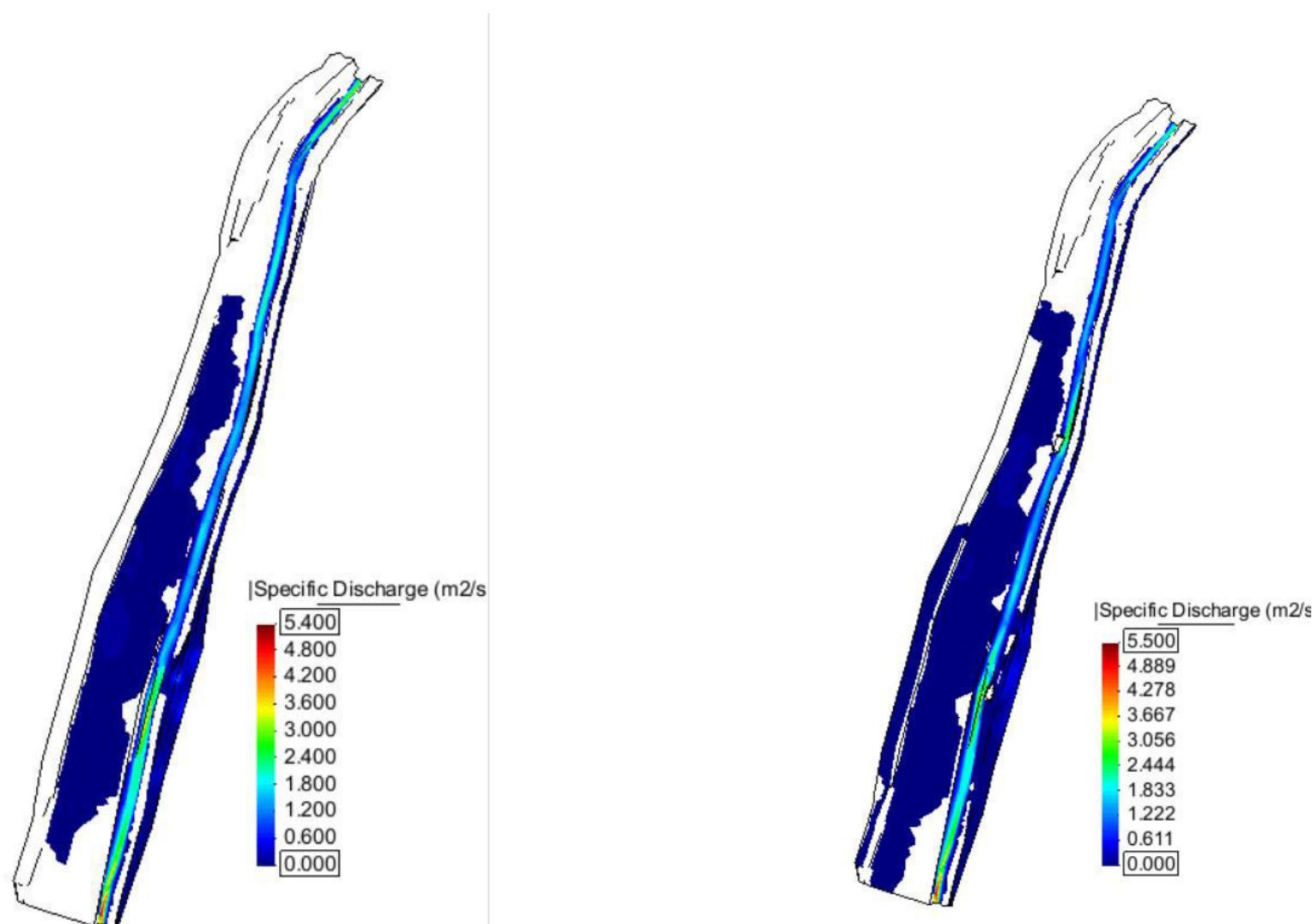
CASO 1



CASO 0

T=5

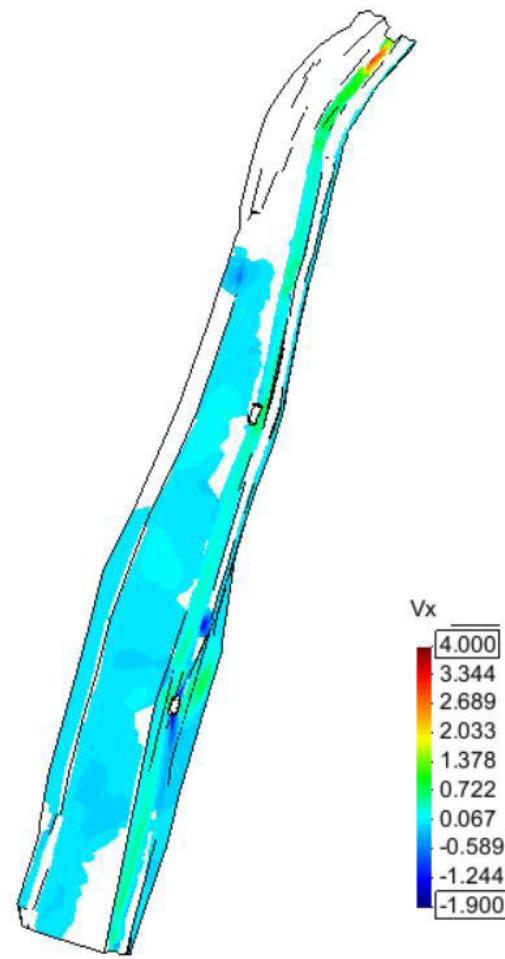
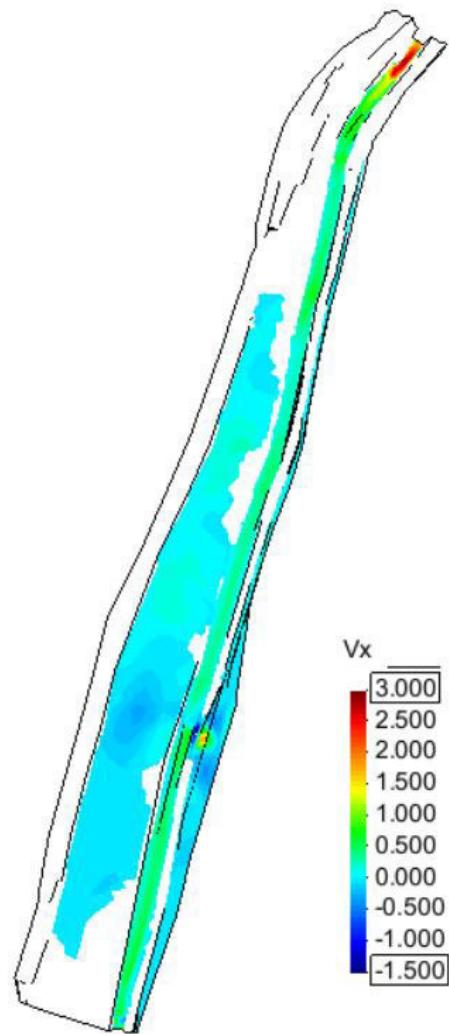
CASO 1



CASO 0

T=5

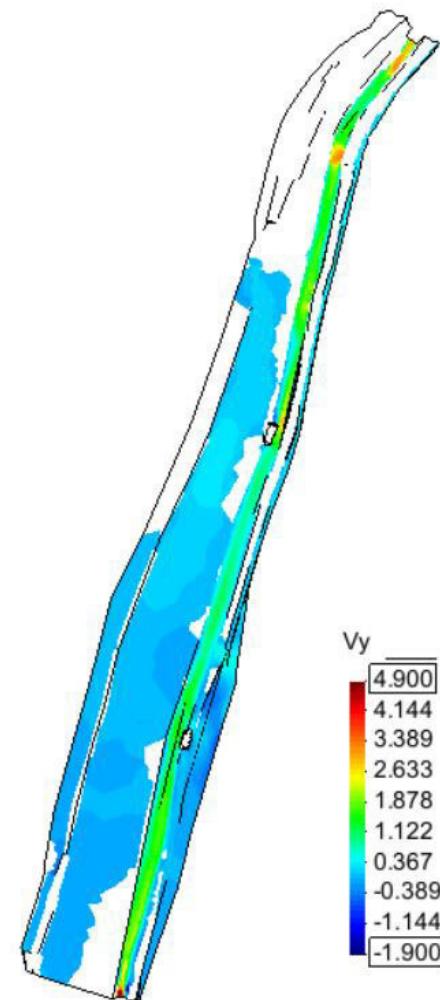
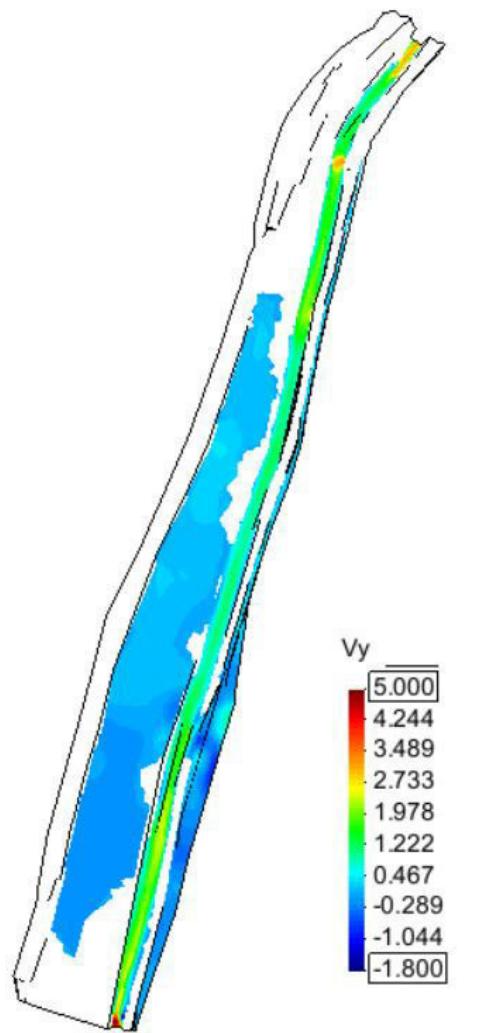
CASO 1



CASO 0

T=5

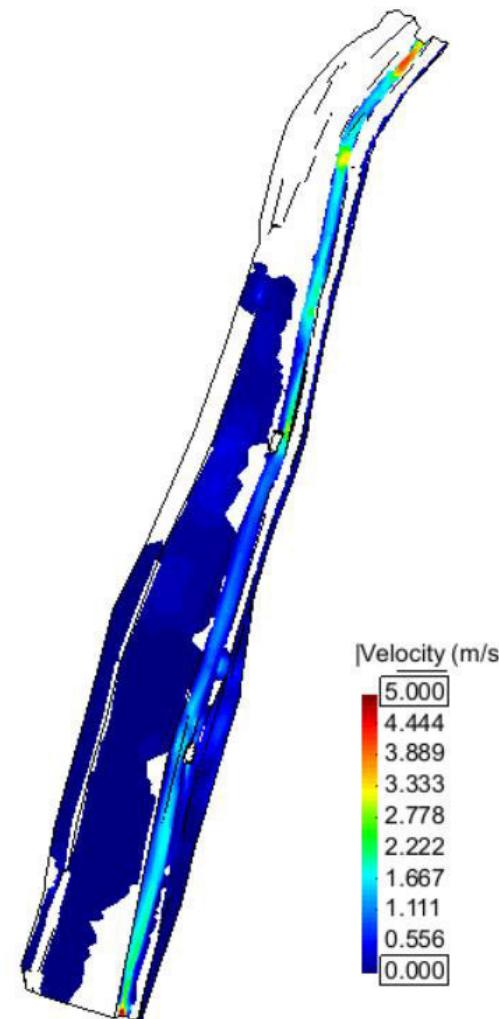
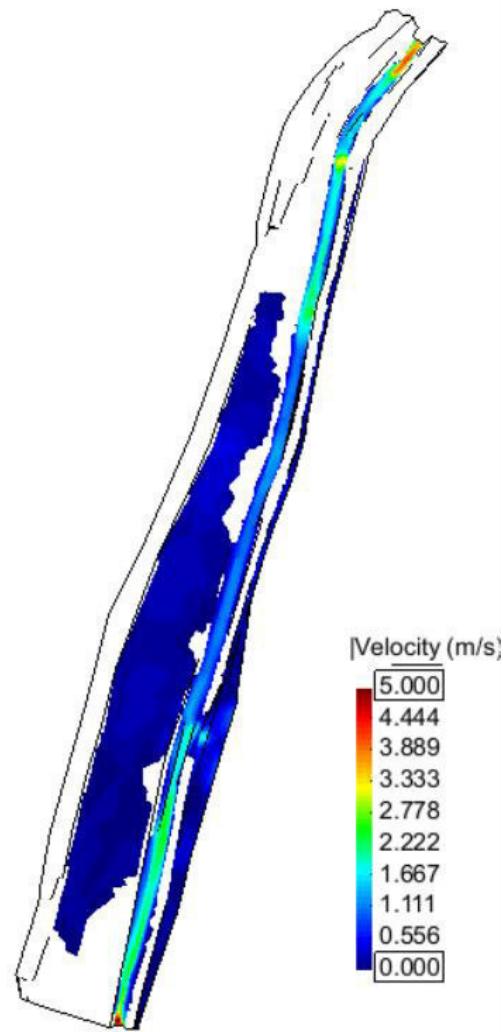
CASO 1



CASO 0

T=5

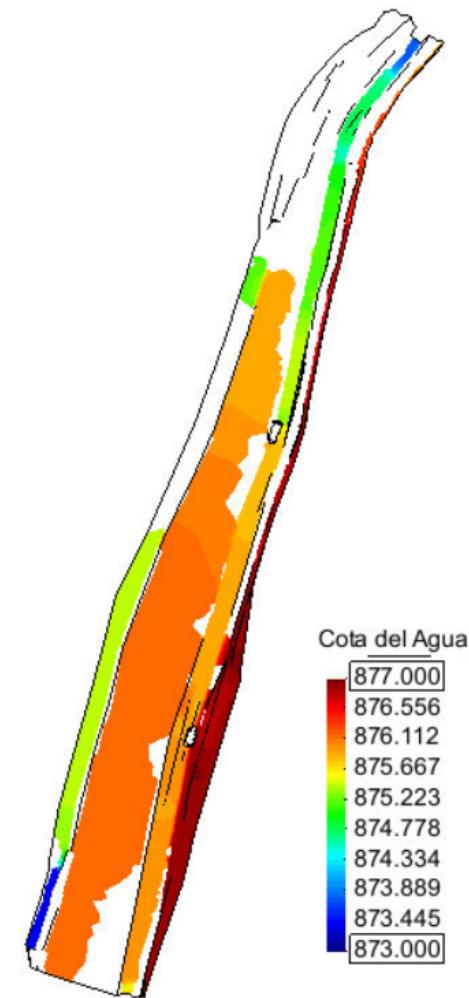
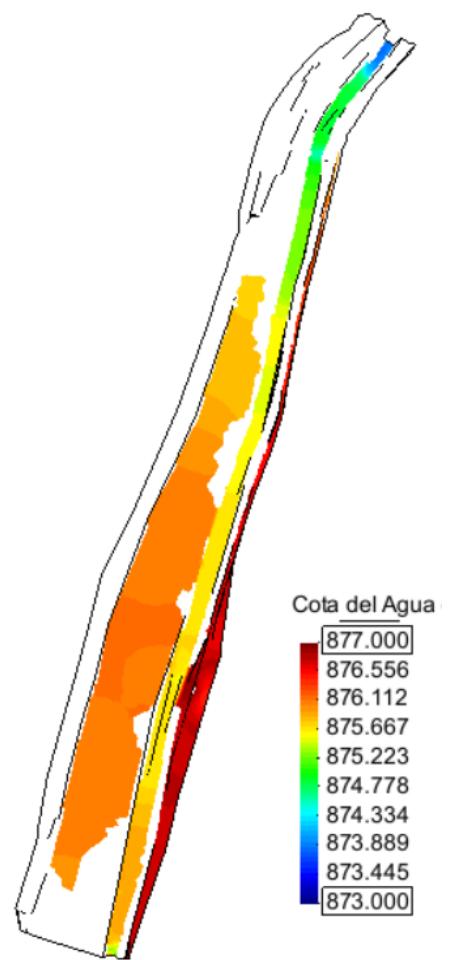
CASO 1



CASO 0

T=5

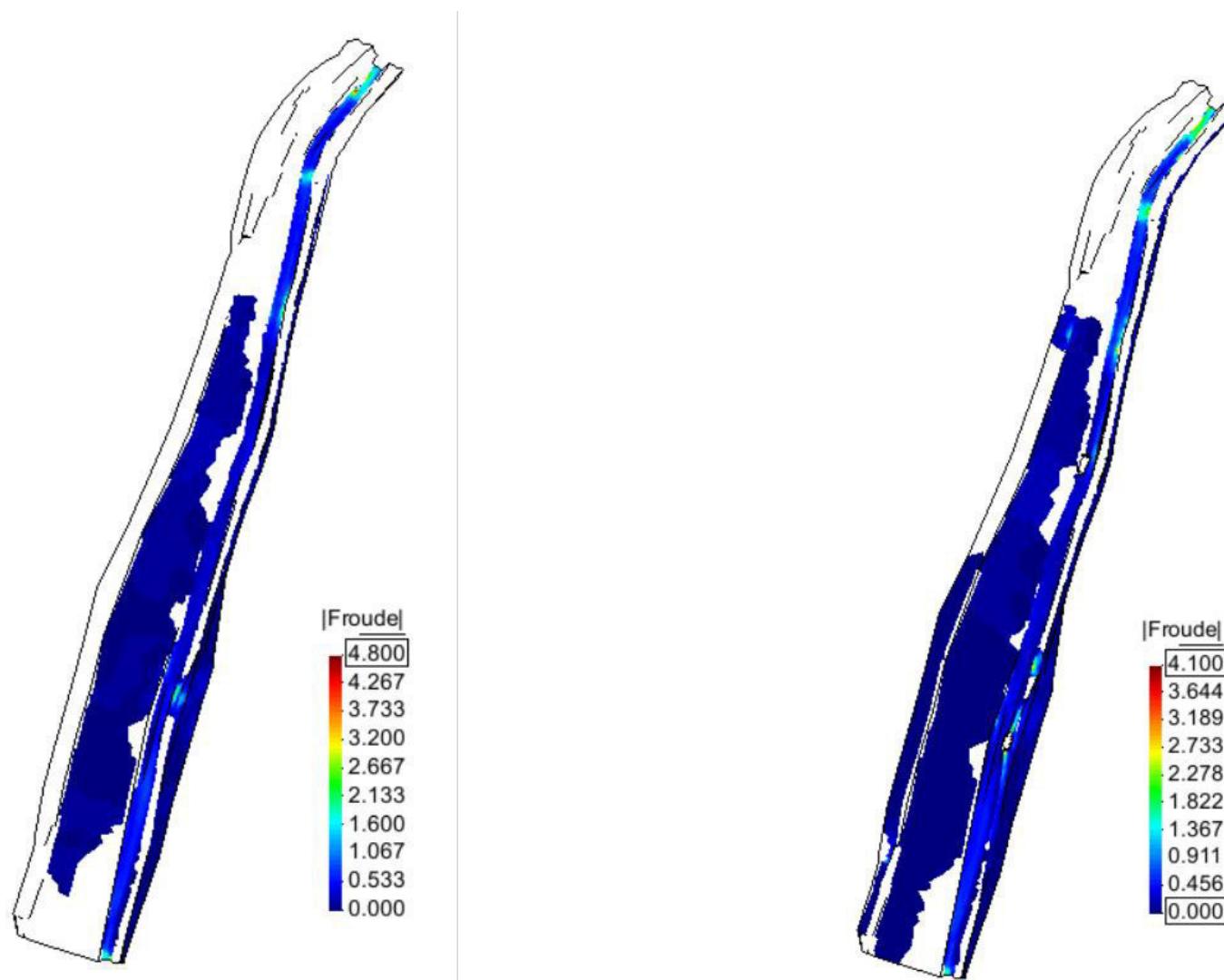
CASO 1



CASO 0

T=5

CASO 1





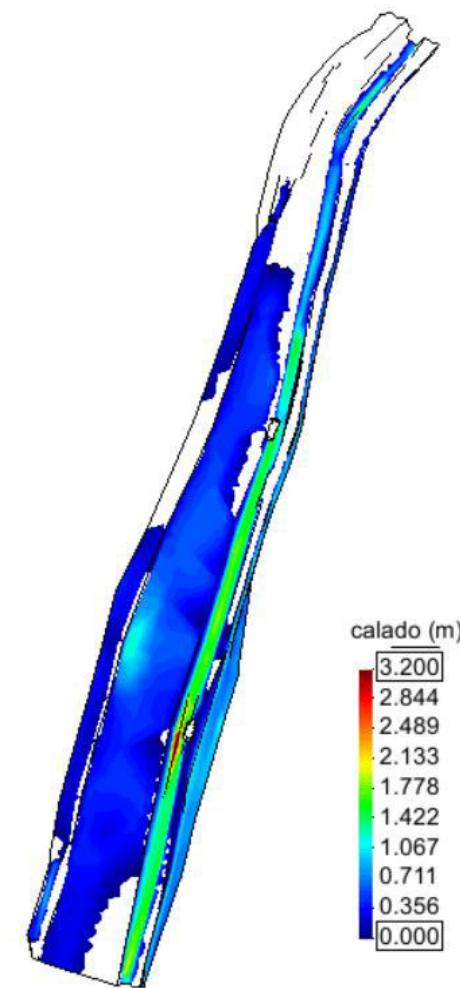
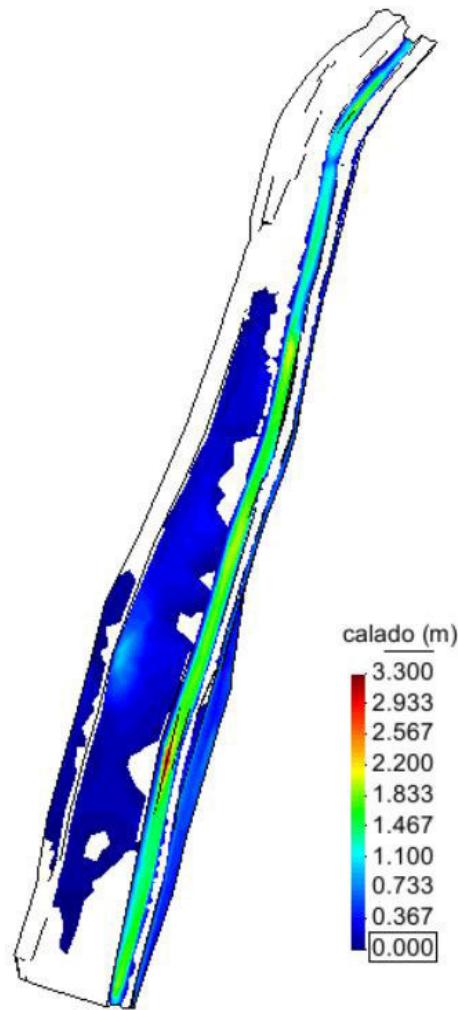
## APÉNDICE 3: Valores para T=10



CASO 0

T=10

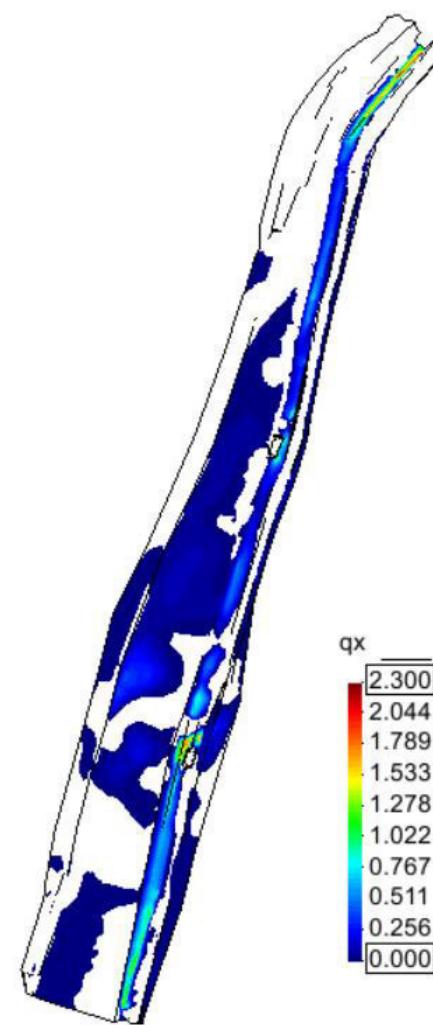
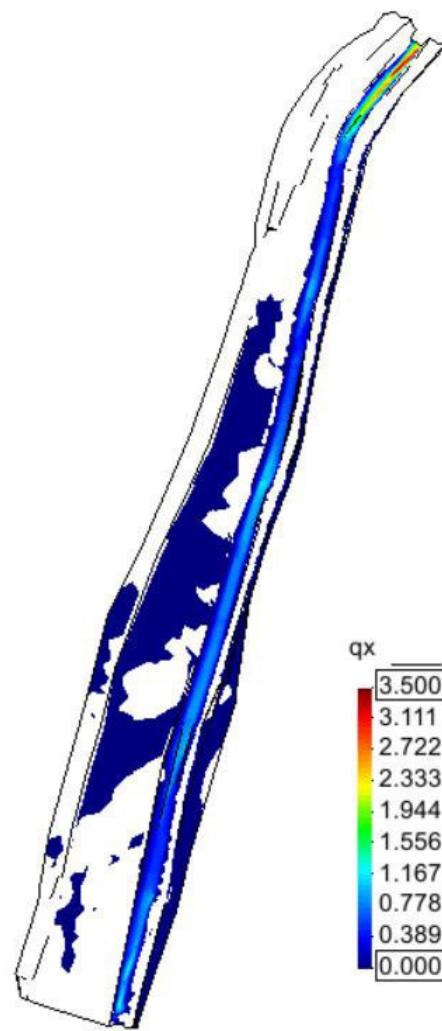
CASO 1



CASO 0

T=10

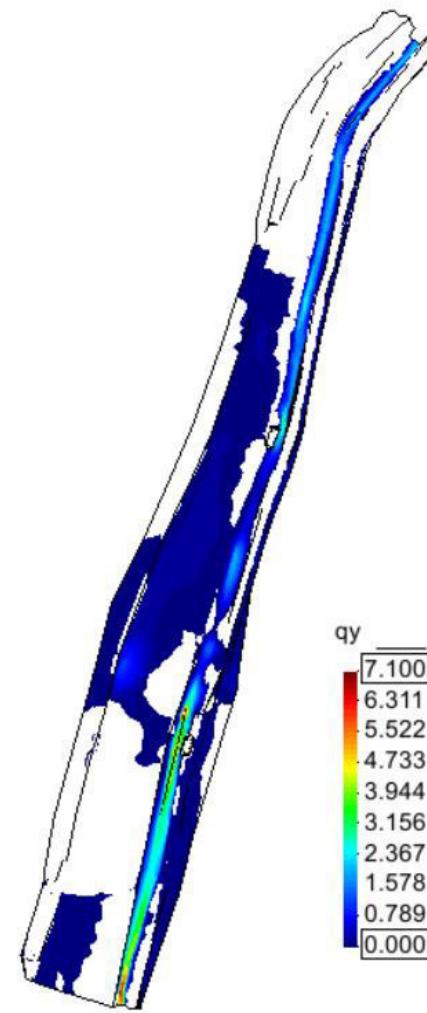
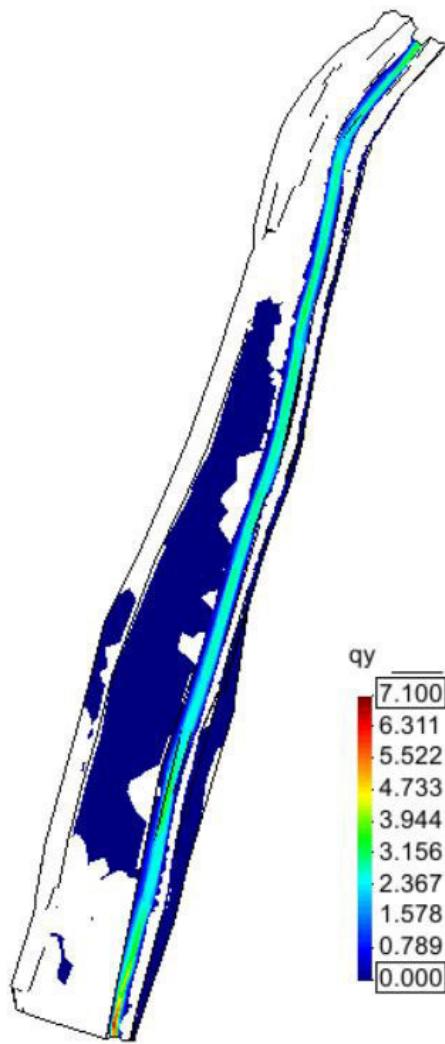
CASO 1



CASO 0

T=10

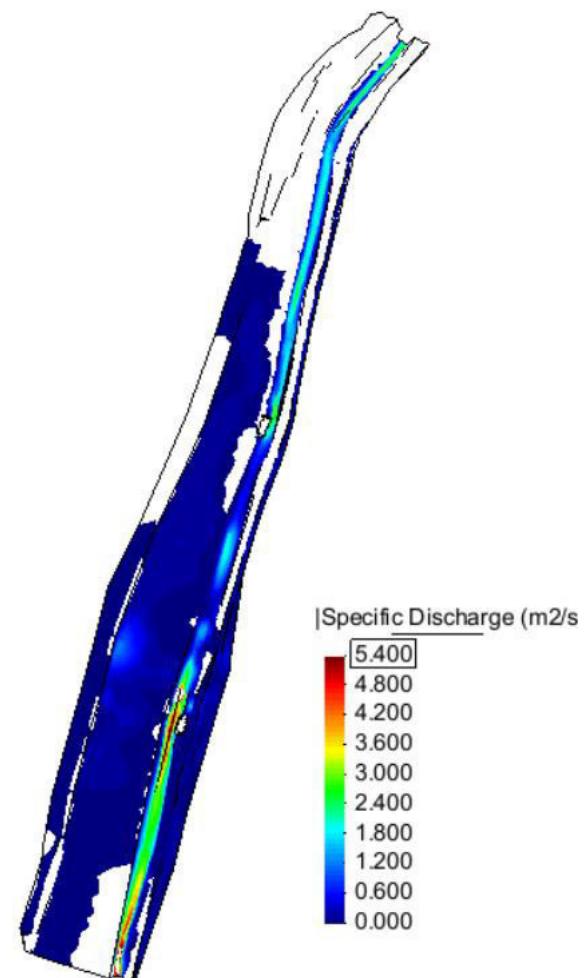
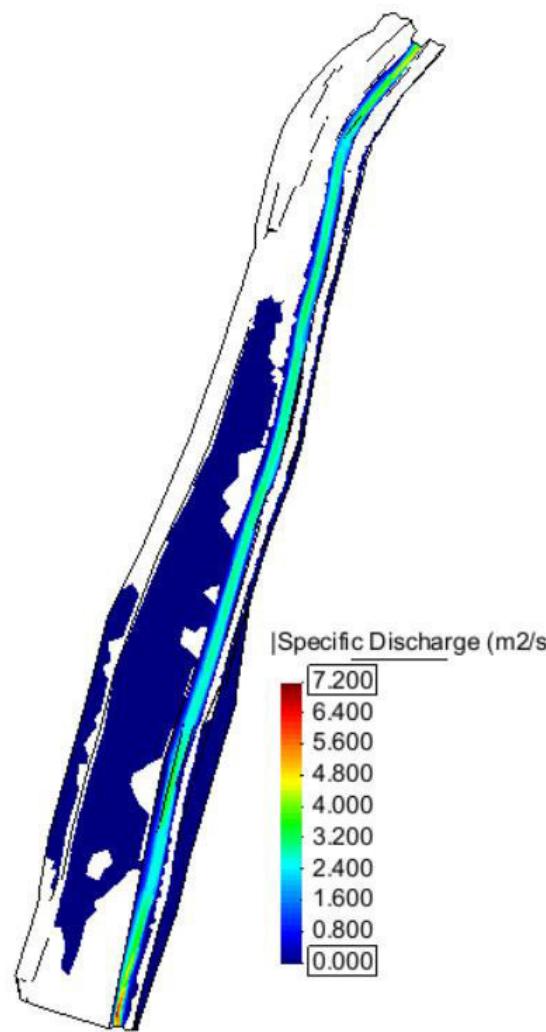
CASO 1



CASO 0

T=10

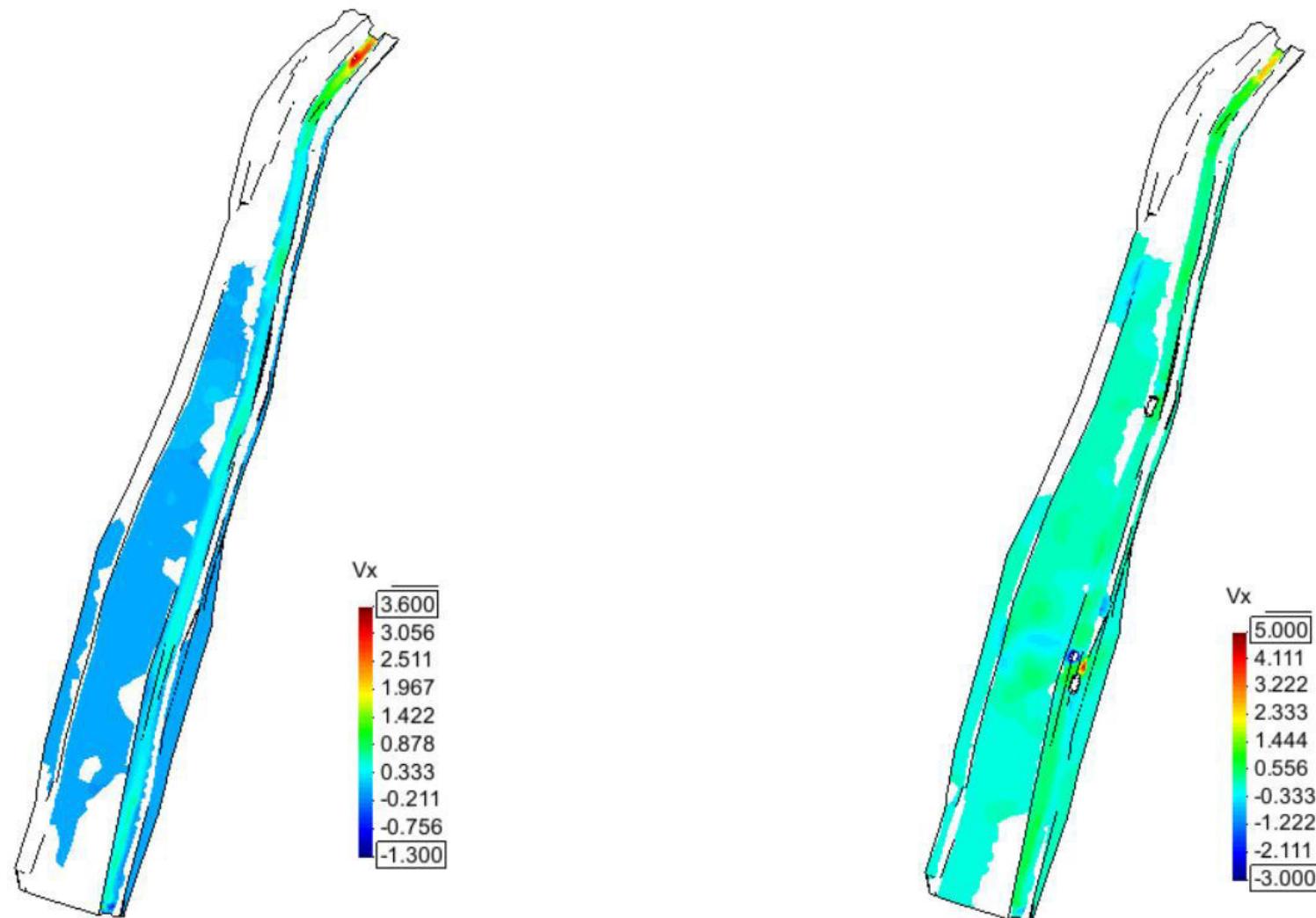
CASO 1



CASO 0

T=10

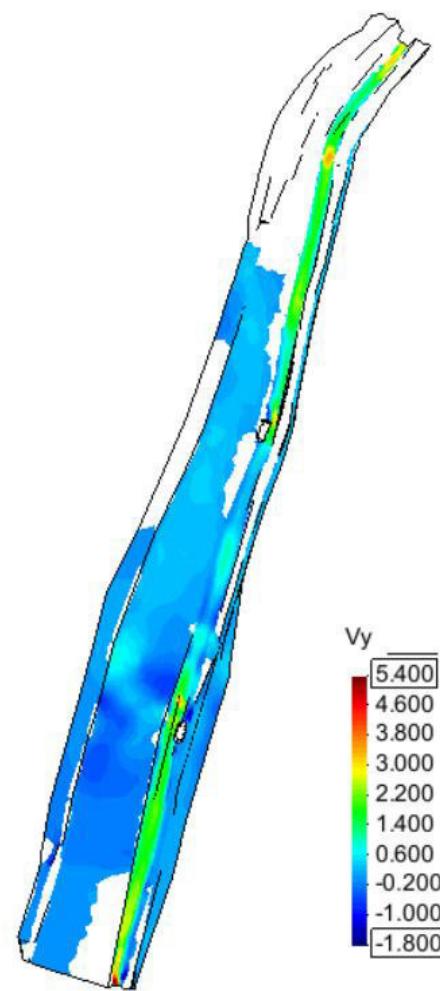
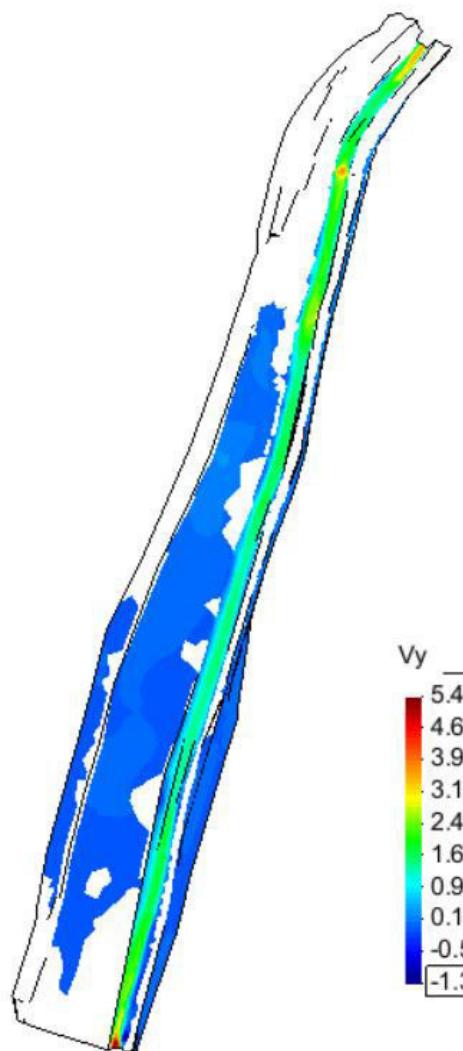
CASO 1



CASO 0

T=10

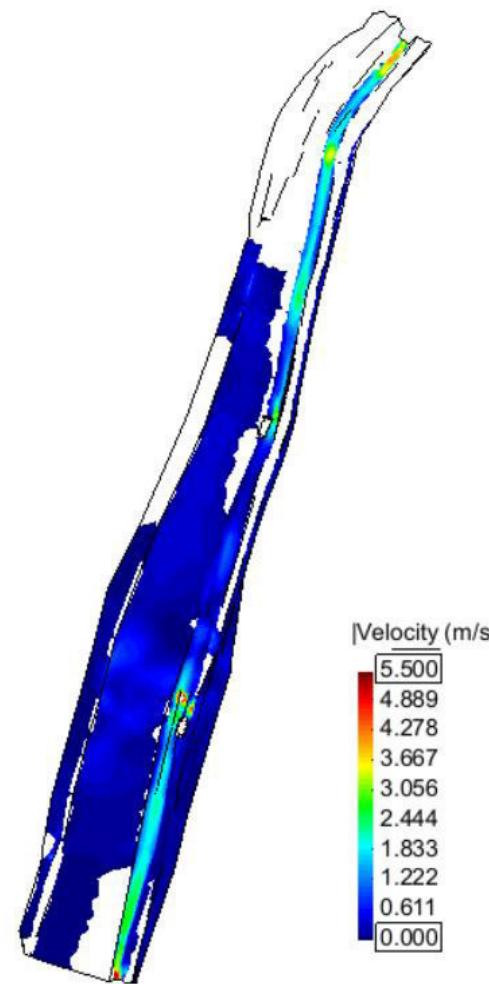
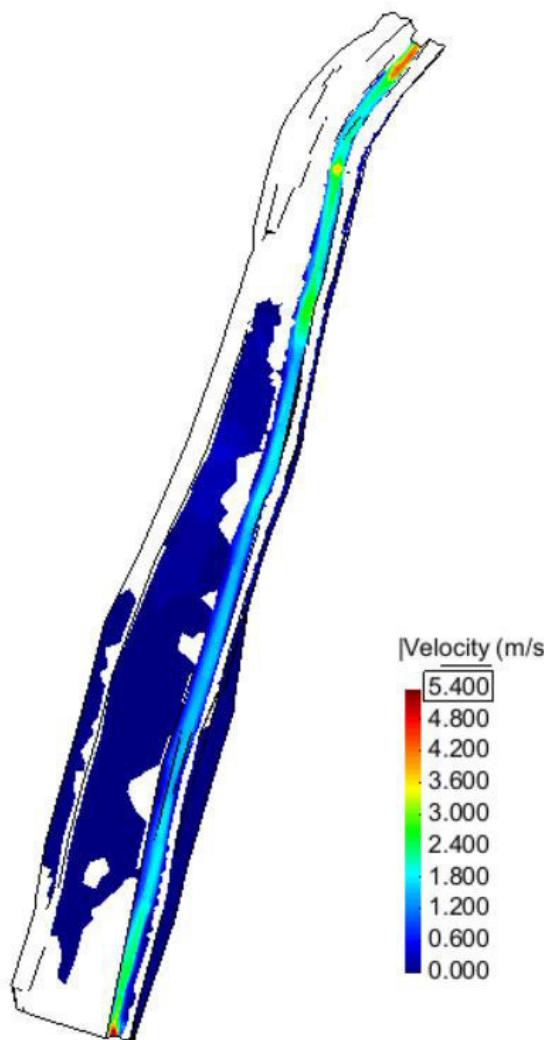
CASO 1



CASO 0

T=10

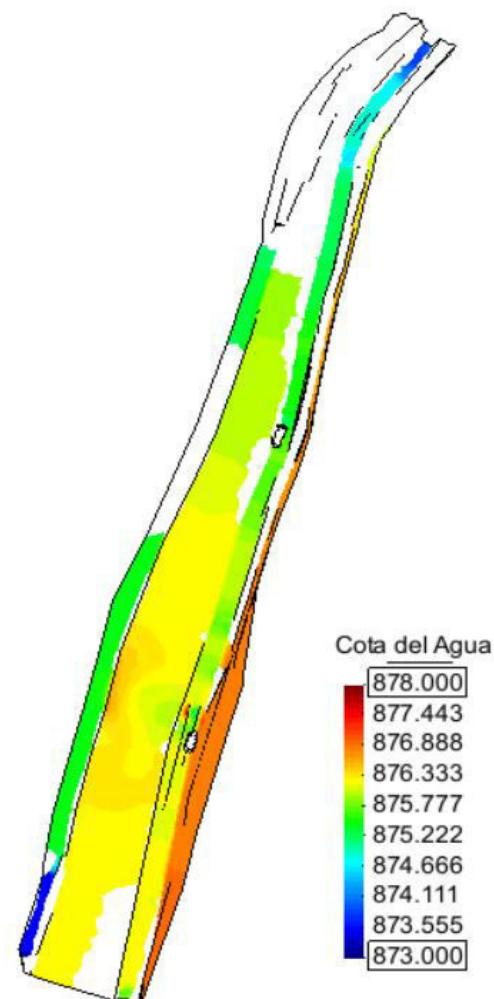
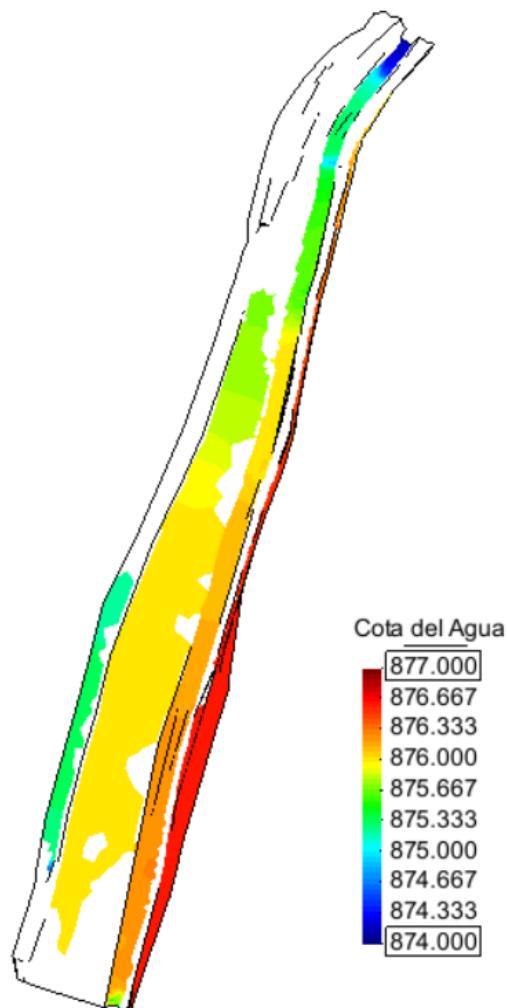
CASO 1



CASO 0

T=10

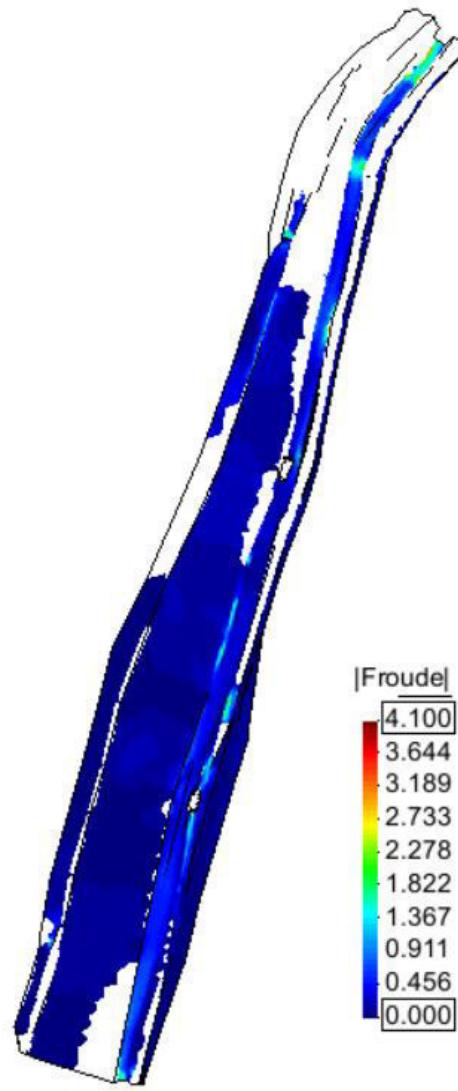
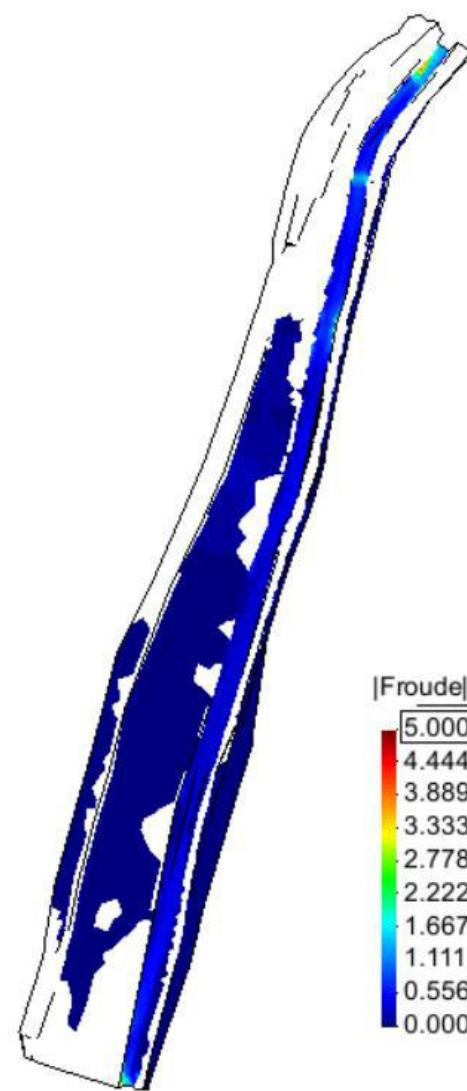
CASO 1



CASO 0

T=10

CASO 1





Resultados

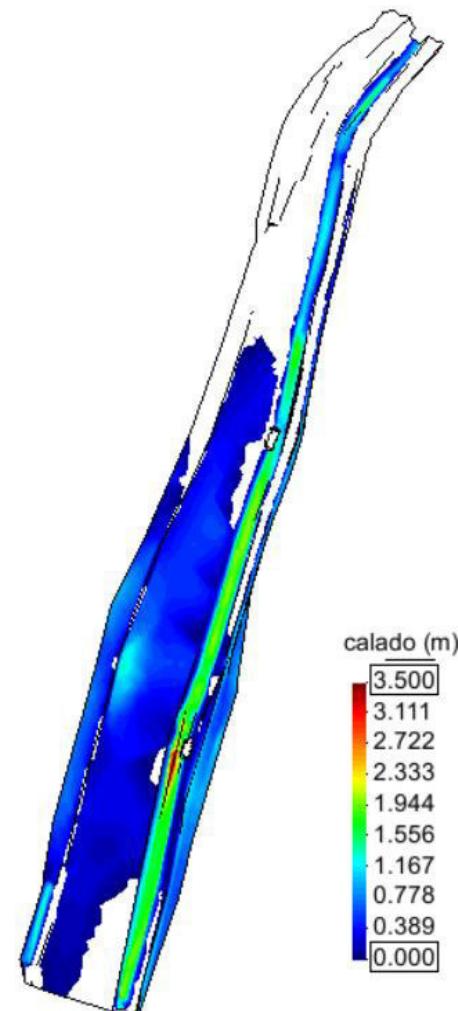
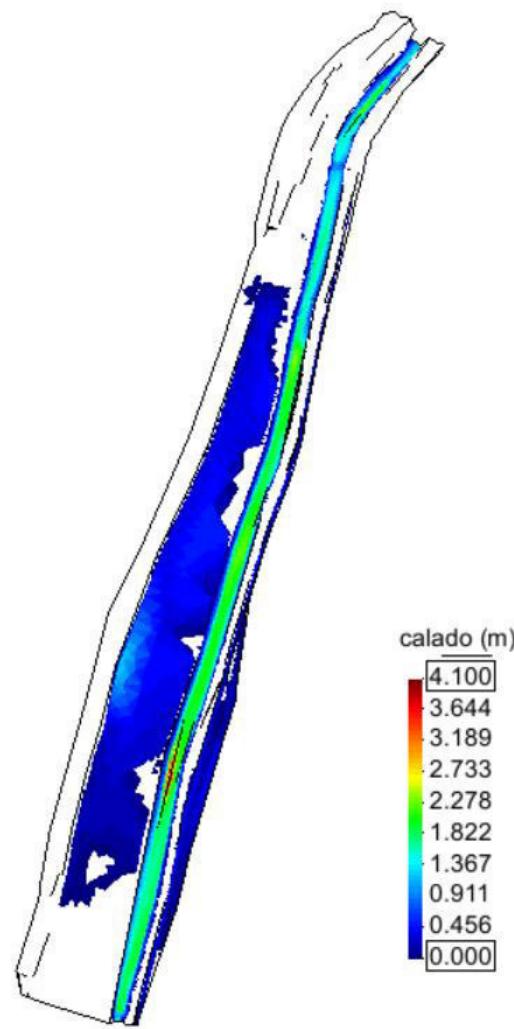
**APÉNDICE 4: Valores para T=25**



CASO 0

T=25

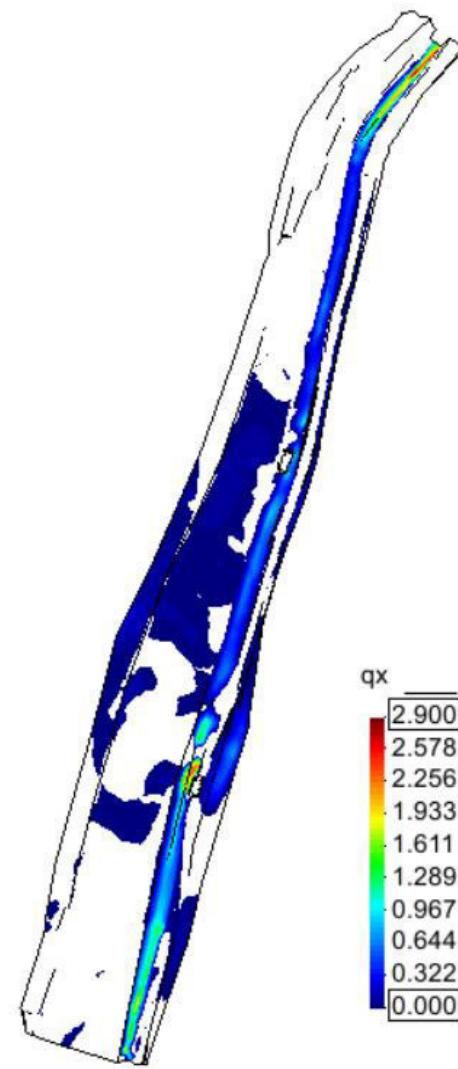
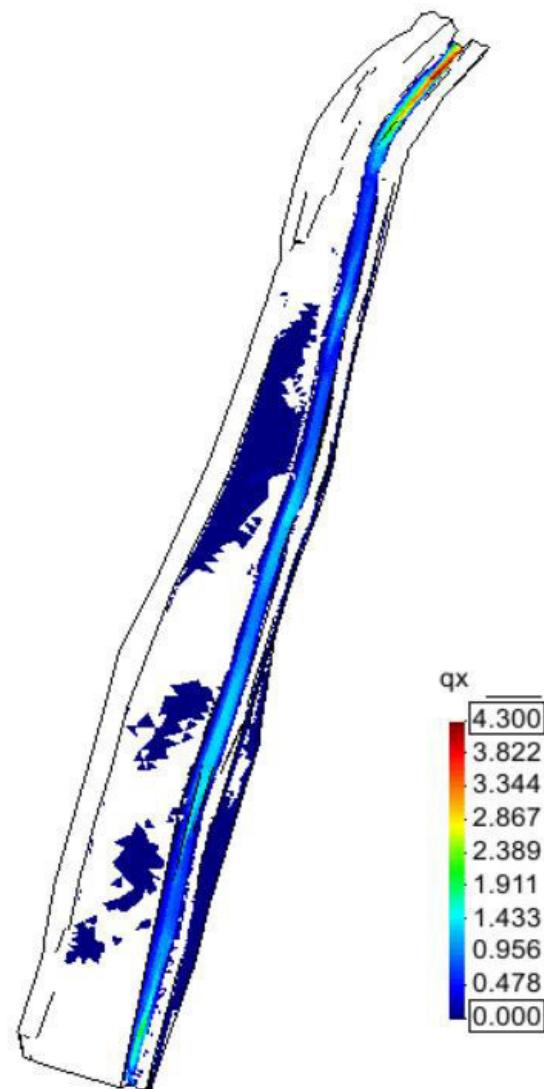
CASO 1



CASO 0

T=25

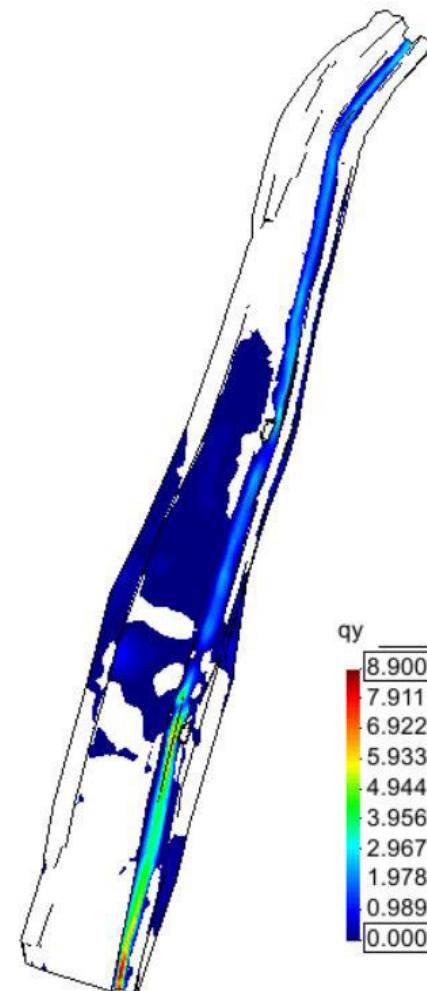
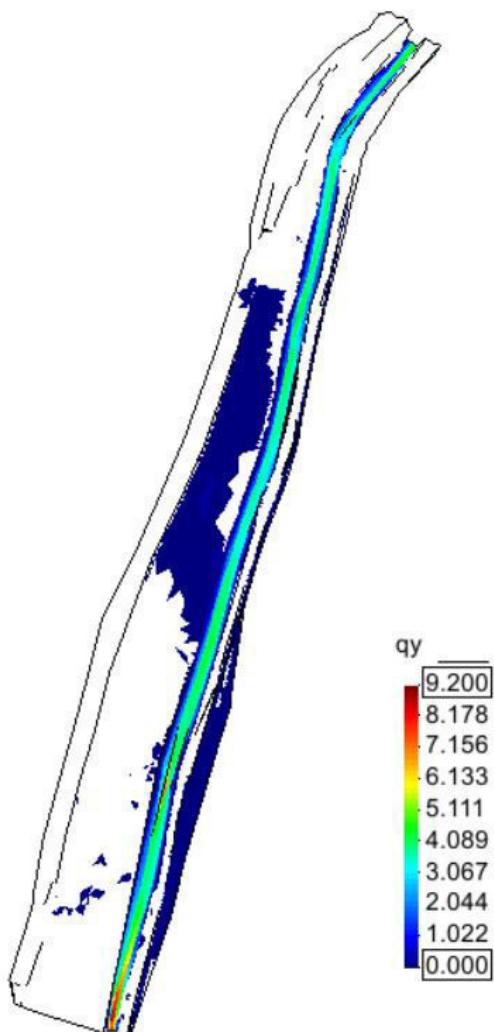
CASO 1



CASO 0

T=25

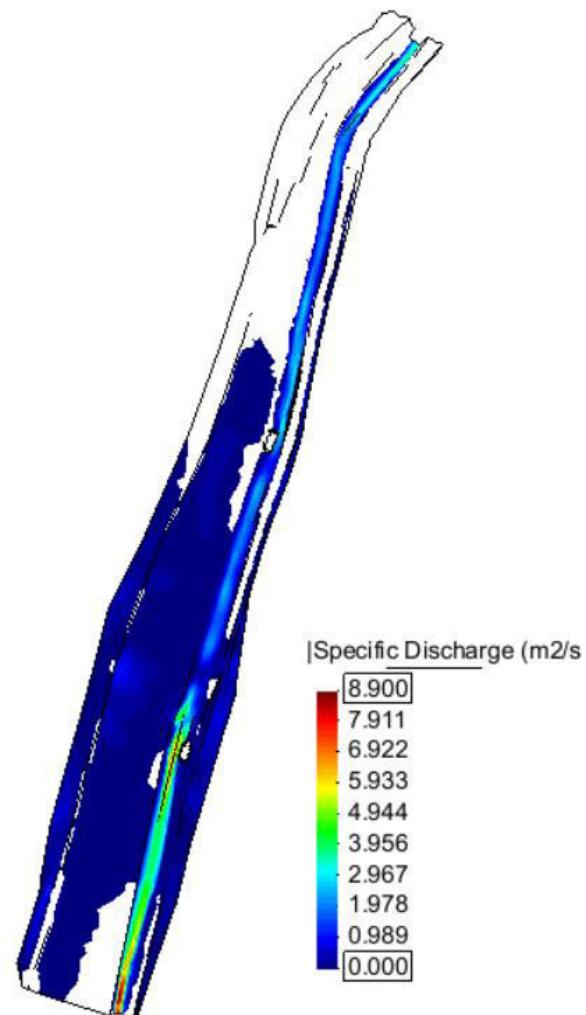
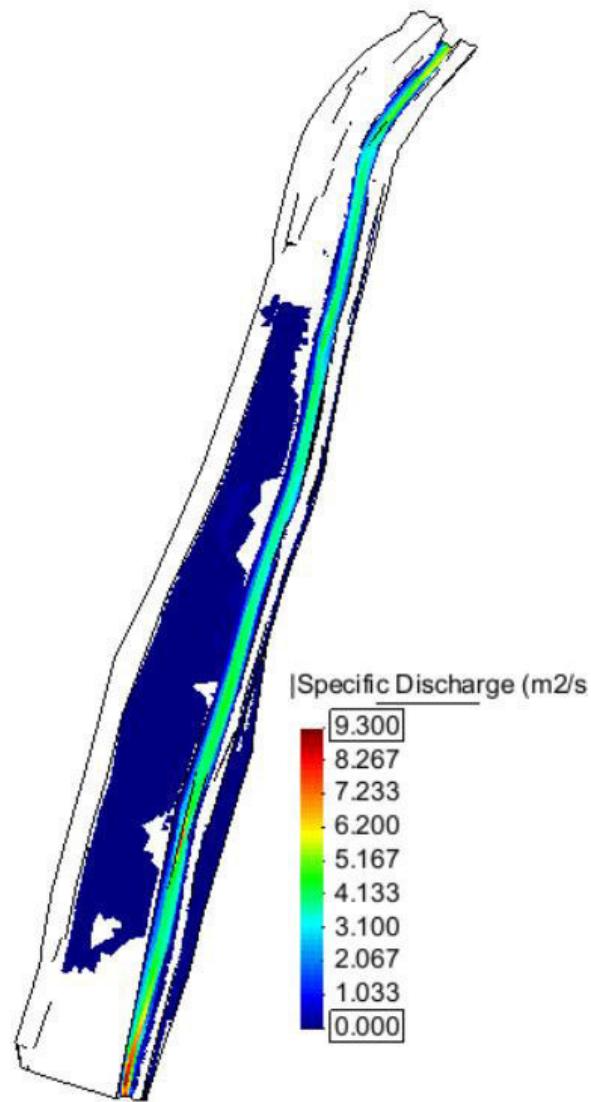
CASO 1



CASO 0

T=25

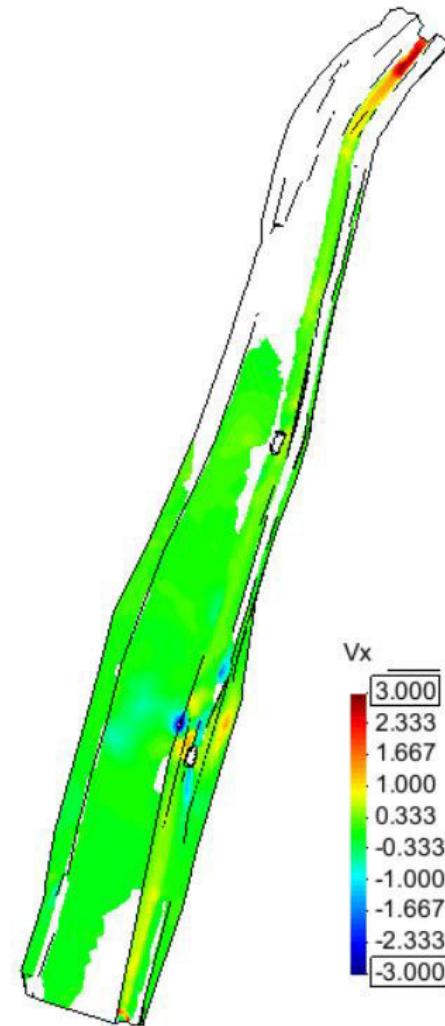
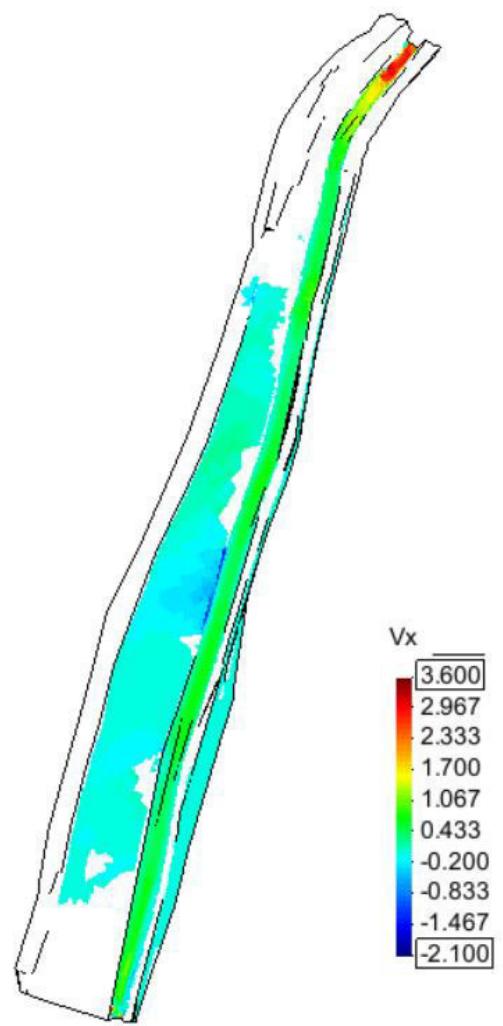
CASO 1



CASO 0

T=25

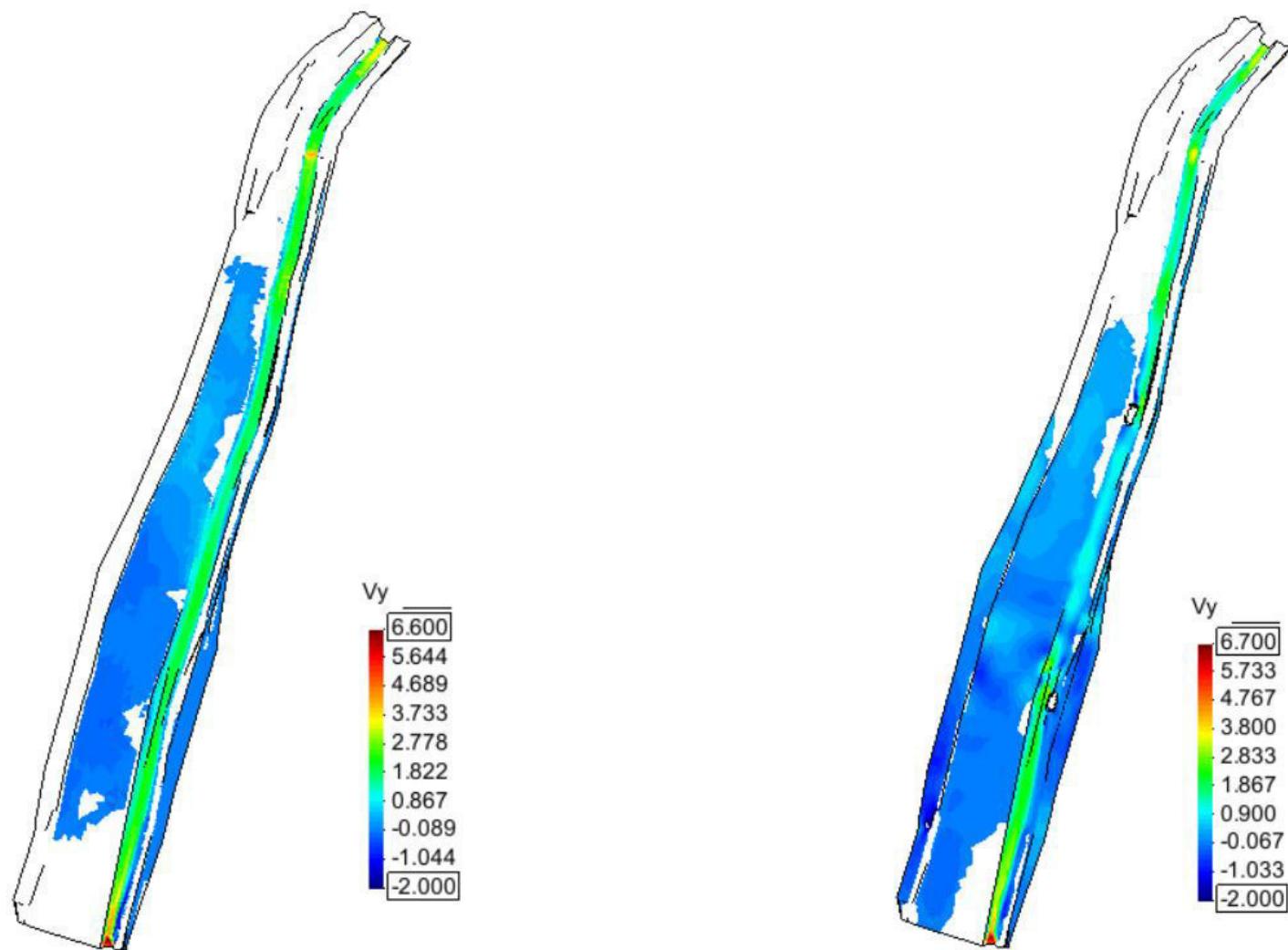
CASO 1



CASO 0

T=25

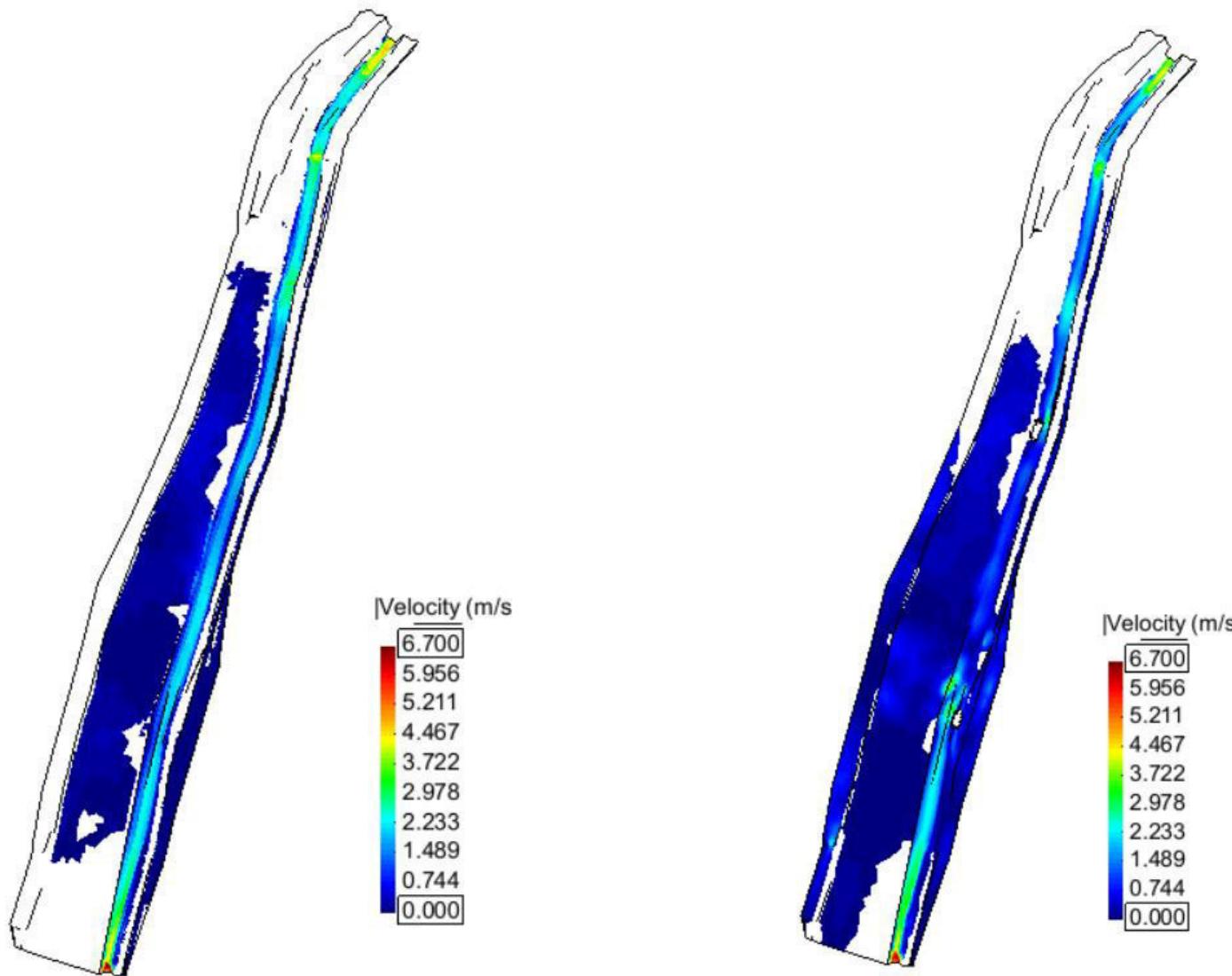
CASO 1



CASO 0

T=25

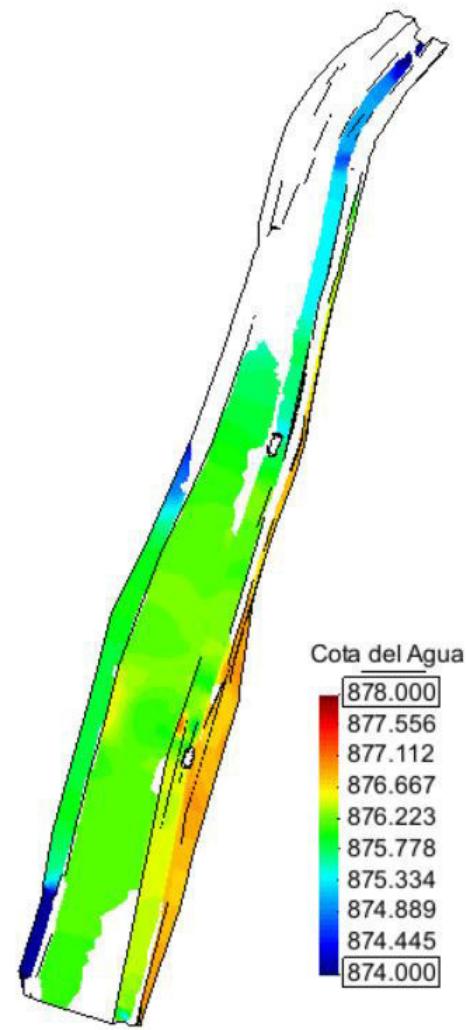
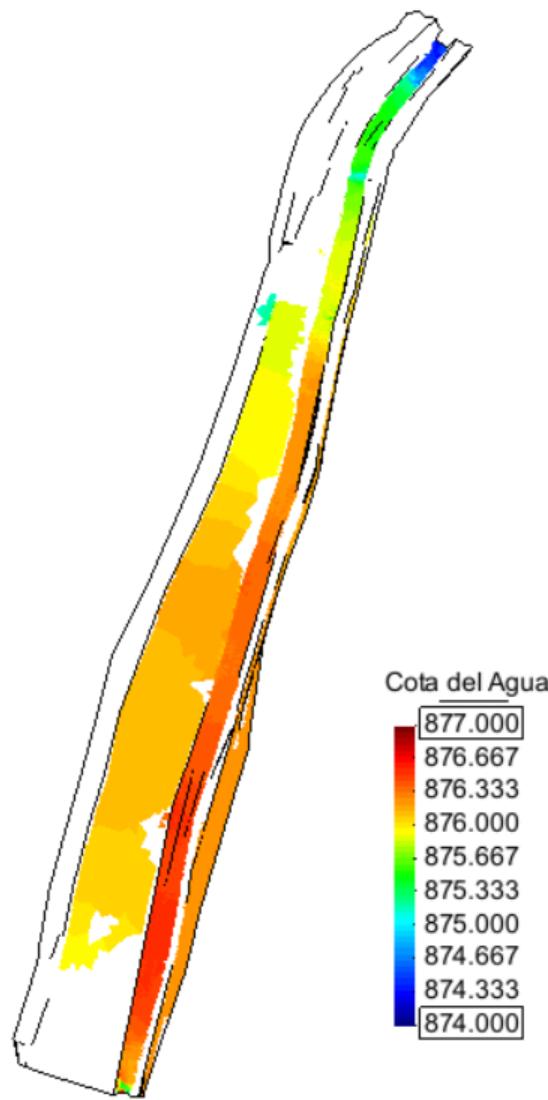
CASO 1



CASO 0

T=25

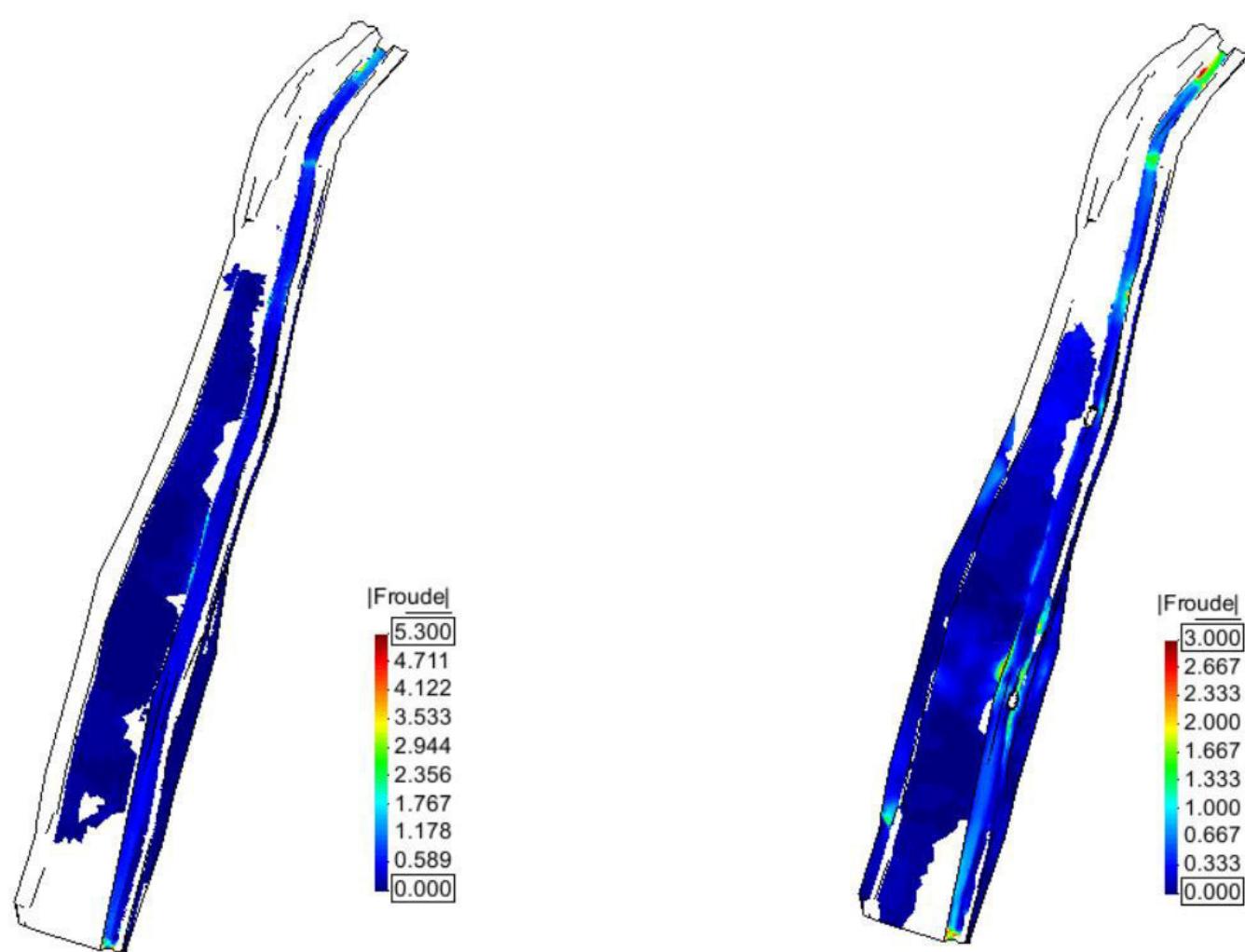
CASO 1



CASO 0

T=25

CASO 1

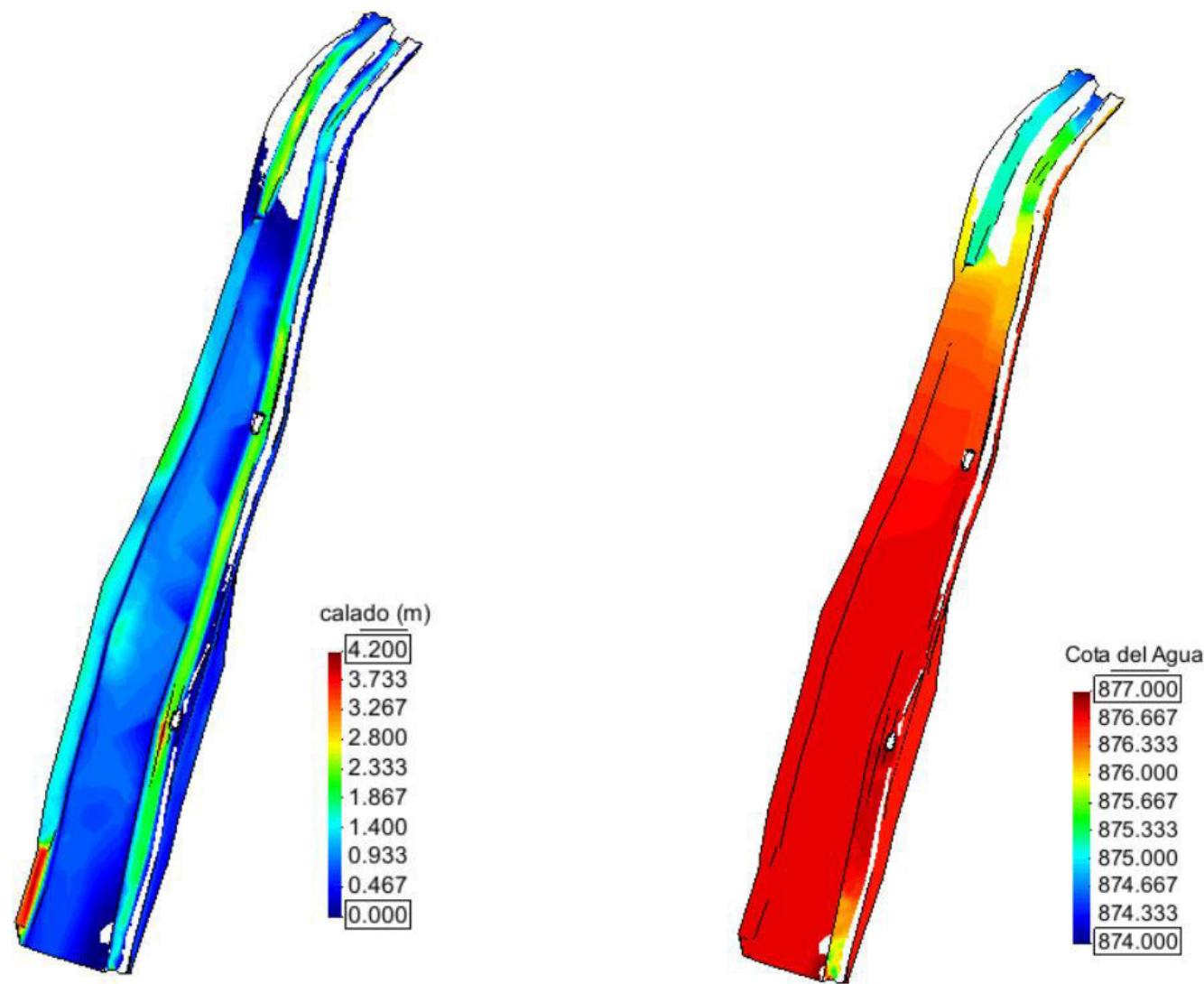




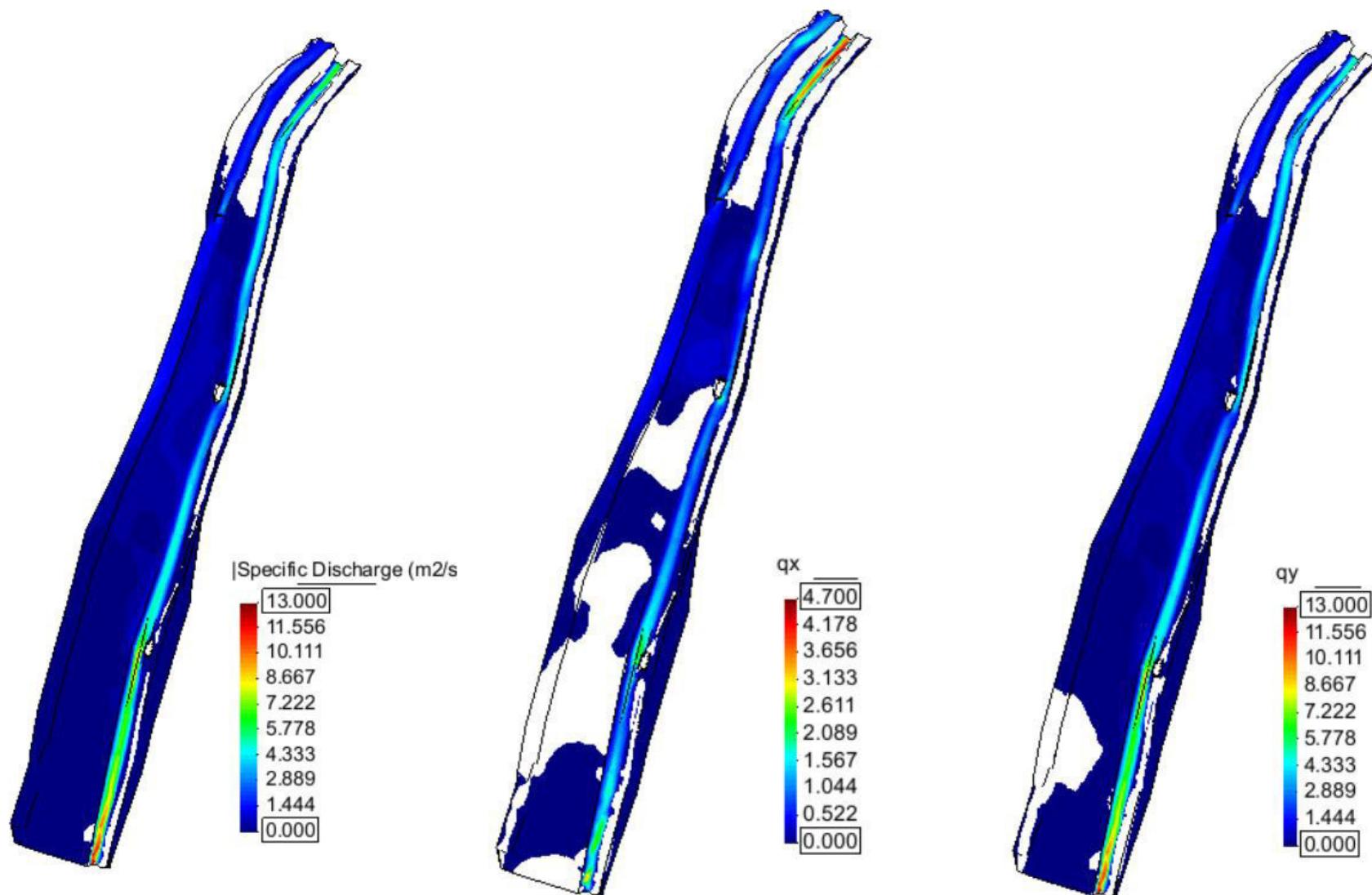
## APÉNDICE 5: Valores para $T=100$



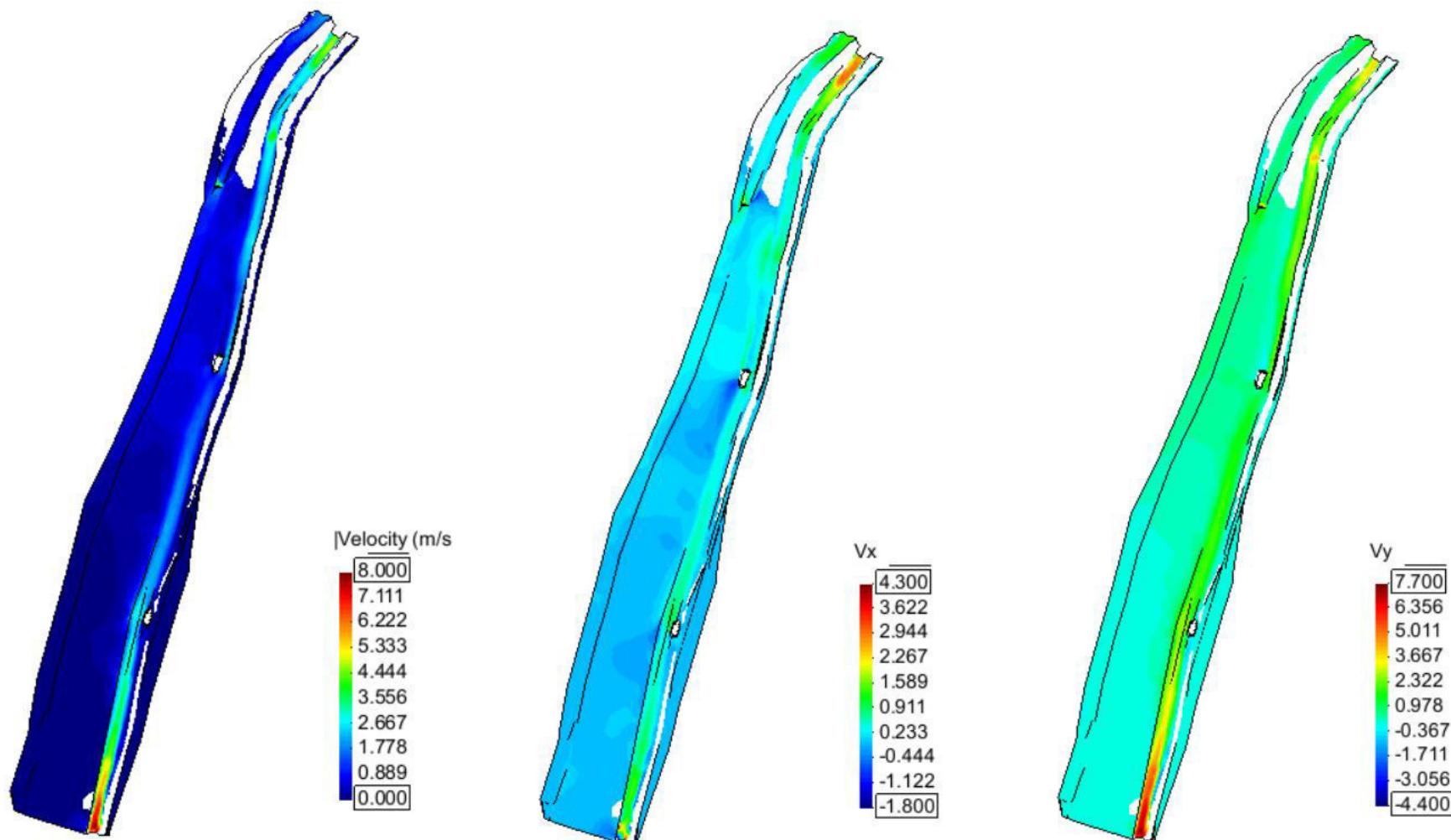
RESULTADOS OBTENIDOS CON LA SIMULACIÓN CON T=100 Y GEOMETRÍA DE CASO 1



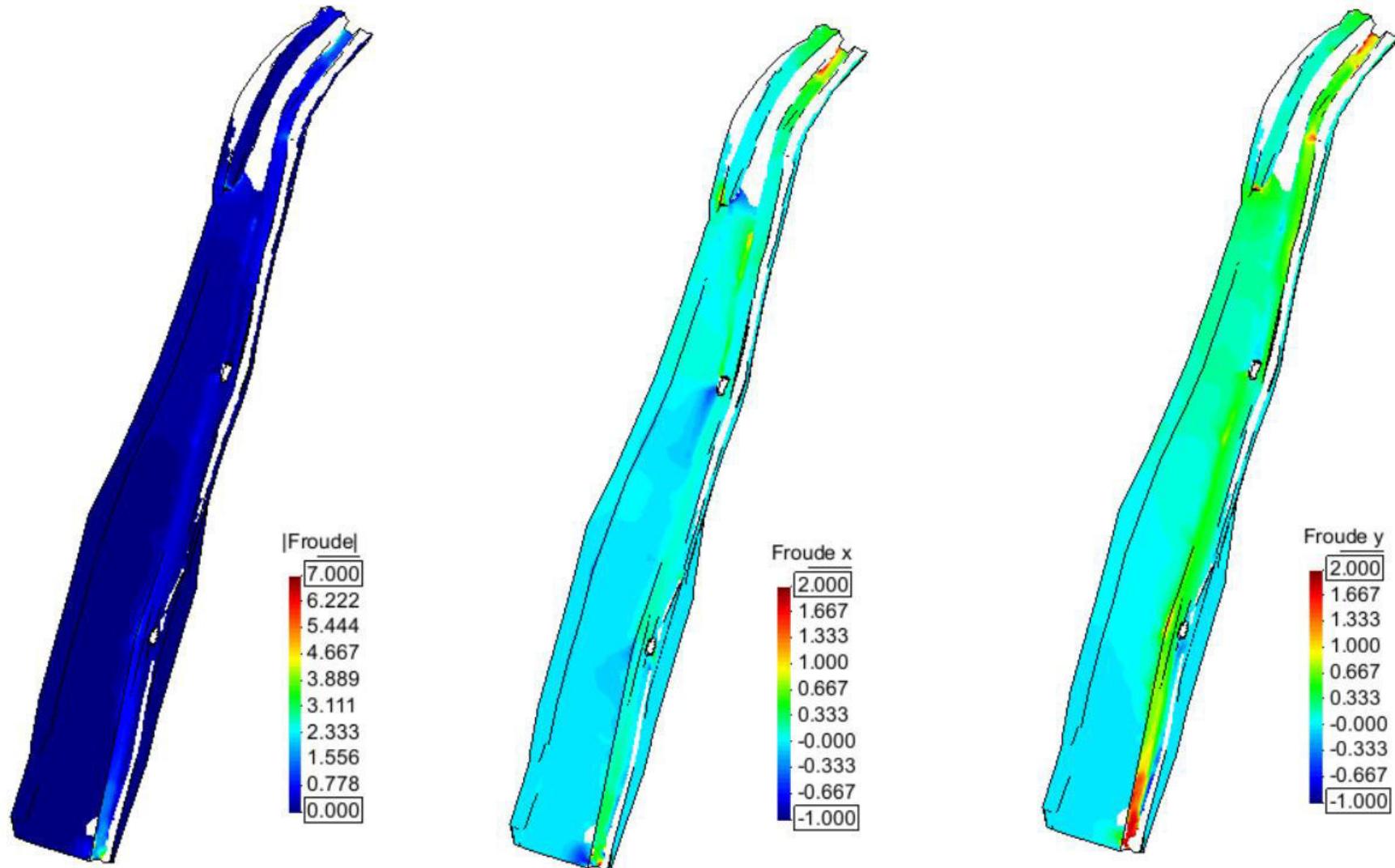
RESULTADOS OBTENIDOS CON LA SIMULACIÓN CON T=100 Y GEOMETRÍA DE CASO 1



RESULTADOS OBTENIDOS CON LA SIMULACIÓN CON T=100 Y GEOMETRÍA DE CASO 1



RESULTADOS OBTENIDOS CON LA SIMULACIÓN CON T=100 Y GEOMETRÍA DE CASO 1





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº IV. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	- 7 -
2. BIOINGENIERÍA Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL	- 8 -
2.1. PROBLEMAS FLUVIALES MÁS FRECUENTES DERIVADOS DE LAS ACTUACIONES SOBRE LOS RÍOS.	- 8 -
2.2. CONCEPTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL Y BIOINGENIERÍA	- 10 -
2.2.1. <i>Ventajas y desventajas de la ingeniería ecológica frente a las actuaciones de ingeniería convencional</i>	- 12 -
2.2.1.1. <i>Ventajas</i>	- 12 -
2.2.1.2. <i>Desventajas</i>	- 13 -
2.3. PARÁMETROS QUE MIDEN LA CALIDAD DE UN ENTORNO FLUVIAL	- 13 -
3. ACTUACIONES Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL ASOCIADAS AL CONCEPTO DE BIOINGENIERÍA	- 15 -
ACTUACIONES PREVIAS	- 16 -
TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL	- 18 -
3.1.1. <i>Técnicas con materiales vivos como elemento estructural</i>	- 18 -
3.1.1.1. Materiales vivos como estructura de soporte en todas las fases del procedimiento	- 18 -
a) Plantación de especies.	- 18 -
i) <i>Plantación convencional de especies leñosas, arbóreas y arbustivas.</i>	- 21 -
ii) <i>Estaquillados o recubrimiento con varas.</i>	- 21 -
iii) <i>Transplante de rizomas.</i>	- 22 -
iv) <i>Recubrimiento del terreno con tepes.</i>	- 22 -
b) Empalizado vivo.	- 23 -
i) <i>Tunicaje o trenzado vivo.</i>	- 23 -
ii) <i>Fajina viva o haces de ramas.</i>	- 24 -
iii) <i>Enrejados y entramados vivos.</i>	- 24 -
3.1.1.2. Productos elaborados como soporte primario.	- 24 -
a) Mantas y redes orgánicas	- 24 -
b) Geomallas	- 26 -
c) Geoceldas	- 27 -
d) Biorrollos	- 27 -
3.1.2. <i>Técnicas con elementos estructurales vegetales</i>	- 28 -

## Introducción

a) Muros vegetales	- 28 -
iv) Krainer.	- 29 -
v) Tierra armada.	- 29 -
vi) Muros verdes "deltalok"	- 30 -
b) Gaviones	- 31 -
vii) Gavión flexible vegetable	- 32 -
viii) Gavión de recubrimiento	- 32 -
3.1.3. Modificaciones en el lecho del río	- 33 -
3.1.3.1. Colocación de bloques de piedra en el lecho	- 34 -
3.1.3.2. Estructuras lineales	- 35 -
3.1.3.3. Movimiento de tierras del lecho del cauce	- 40 -
3.1.4. Técnicas combinadas	- 41 -
3.1.5. Criterios tenidos en cuenta en la elección de una técnica para la restauración de un espacio.	- 43 -
<b>4. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.</b>	<b>- 45 -</b>
4.1. REFERENCIAS	- 45 -
4.2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	- 45 -
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>- 46 -</b>
<b>6. ELECCIÓN DE LAS ACTUACIONES</b>	<b>- 47 -</b>
6.1. ACTUACIONES PREVIAS	- 47 -
6.2. ACTUACIONES PROPUESTAS	- 47 -
6.2.1. Entubación de acequia	- 47 -
6.2.2. Desbroce	- 48 -
6.2.3. Tala y destoconado de especies leñosas	- 48 -
6.2.4. Eliminación de azudes	- 49 -
6.2.5. Construcción de deflectores.	- 50 -
6.2.5.1. Excavación para base rocosa.	- 50 -
6.2.5.2. Relleno de base del lecho con escollera.	- 51 -
6.2.5.3. Hinca de los troncos verdes.	- 51 -
6.2.5.4. Disposición de la empalizada de trenzado.	- 52 -
6.2.5.5. Relleno del deflector.	- 52 -
6.2.5.6. Recubrimiento con manta orgánica.	- 52 -
6.2.6. Instalación de mantas	- 53 -
6.2.7. Creación de la franja riparia	- 54 -



# ZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---

## Introducción

6.2.8. <i>Recrecimiento puntual para tomas</i>	- 55 -
6.2.9. <i>Colocación de bolos y gravas en el lecho</i>	- 56 -
6.2.10. <i>Banda rocosa</i>	- 56 -



## INDICE DE ILUSTRACIONES

1. Río Manzanares: ejemplo de río antropizado a paso por la ciudad de Madrid. (Imagen tomada de la página web del ayuntamiento de Madrid). .....	9 -
Esquema 1. Procedimiento de restauración fluvial .....	12 -
2. Río Manubl a su paso por Bijuesca: ejemplo de buen estado ecológico ..	14 -
3. Río Segura: ejemplo de desbroce selectivo para controlar la vegetación de la zona riparia .....	17 -
4. Diseño de bandas riparias(National Agroforestry Center, 2000) .....	20 -
5. Creación de bandas riparias .....	21 -
6. Estaquillado(izquierda), recubrimiento con varas (derecha) .....	21 -
7. Rizoma de Iris germanica.....	22 -
8. Tepe (izquierda), recubrimiento de talud (derecha) .....	23 -
9. Fajina, entramado y trenzado (de izquierda a derecha).....	24 -
10. Red de coco (izquierda), malla con matriz de coco (derecha) .....	25 -
11. Hidroseembrado de manta orgánica en talud .....	25 -
12. Recubrimiento de talud con geomalla para su posterior siembra.....	26 -
13. Instalación de geoceldas .....	27 -
14. Biorrollos instalados en la orilla de un cauce .....	28 -
15. Krainer (izquierda), tierra armada (derecha) .....	29 -
16. Estabilización de orilla con muro deltalok y detalle de saco que compone el muro.....	30 -
17. Gavión .....	31 -
18. Gavión flexible (Aquanea) .....	31 -

## Introducción

19. Gavión flexible (antes de colocación) y gavión de recubrimiento instalado-	33
-	
20. Rampa para peces construida con bloques de piedra en el río Segura ... -	35 -
21. Río Petorca (Chile): Modificación del cauce con deflectores .....	37 -
22. Espigones en un tramo del río Elba (Alemania) .....	37 -
23. Traviesas en el lecho del río Rimac (Perú). ....	39 -
24. Azud del río Jiloca a su paso por Calamocha .....	40 -
25. Empalizado vivo con estaquillado de taludes en el río Piedra .....	42 -
26. Deflector creado con murete vegetado.....	42 -
27. Prioridad en la selección de alternativas .....	44 -

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se llevará a cabo un estudio valorado de los posibles métodos que se pueden llevar a cabo para las obras de restauración que se pretenden ejecutar. Una vez valoradas las diferentes alternativas y soluciones constructivas, se procederá a la descripción de las actuaciones seleccionadas para la adecuada restauración del tramo. Para ello, por un lado se exponen las actuaciones que se deben realizar previamente y por otro, las tareas de la propia restauración.

Los diferentes métodos que aparecerán descritos en este apartado se desarrollarán profundizando en detalles técnicos de los mismos y en su ámbito de aplicación. Esta información se presentará clasificada en función de las características que ofrece cada uno y de las diferentes actuaciones a las que se pueden aplicar. Una vez que se hayan analizado dichas técnicas individualmente se planteará el uso razonable de combinaciones de éstas con el propósito de encontrar una solución óptima al problema que se deba tratar según las condiciones del entorno estudiado.

## **2. BIOINGENIERÍA Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL**

En etapas anteriores a la actual los ríos funcionaban como barrera natural que dividía determinadas zonas y de los cuales se podía sacar cierto aprovechamiento para las labores cotidianas. Esta relación entre el hombre y la naturaleza se mantenía de manera sostenible e incluso ayudaba a la mejora de ambos entornos creando así una relación necesaria entre ambos.

Conforme ha ido creciendo la sociedad y se han visto modificadas las necesidades humanas con respecto a los espacios fluviales, éstos han salido perjudicados ya que, actuaciones que anteriormente no se llevaban a cabo, en estos momentos modifican el entorno derivando en un deterioro de la calidad ambiental del medio. Como consecuencia de esta situación surge la inquietud de mejorar la situación ecológica del entorno fluvial, surgiendo así el concepto de restauración.

La contaminación, tanto de tipo físico como químico, ocasionada por los vertidos al curso del río de diferentes procedencias (industria, labores agrícolas, etc.), la ocupación de espacios del río para actividades de ocio o por construcción de instalaciones para futuras explotaciones del mismo y del aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles (cuidado del ganado, usos energéticos y, en general, suministro de agua a los núcleos de población para su explotación de diversas formas) han condicionado de manera notable, y en algunos casos irreversible, tanto las características ecológicas de los sistemas hídricos como su morfología. Todo ello deriva en problemas medioambientales relacionados con la contaminación y la hidráulica fluvial del medio alterado.

Según el tipo de actuaciones sobre los ríos las consecuencias de las mismas implican alteraciones en diferentes aspectos y de magnitud variable.

### **2.1. PROBLEMAS FLUVIALES MÁS FRECUENTES DERIVADOS DE LAS ACTUACIONES SOBRE LOS RÍOS.**

La naturaleza de los posibles problemas derivados de las actuaciones sobre los ríos puede ser tan extensa que no es posible realizar un listado exhaustivo y completo

de todos ellos, aunque sí es viable nombrar los más frecuentes de manera general facilitando la clasificación de los mismos.

- **Problemas geomorfológicos y de dinámica fluvial.** Movilidad de sedimentos que pueden ocasionar socavación o elevación del lecho del río, linealidad fluvial, cambios en la velocidad de la corriente, inestabilidad del margen del lecho ordinario o de taludes y escasez de capacidad de desague.
- **Problemas en la zona riparia.** Alteración de las poblaciones vegetales tanto disminución de ejemplares autóctonos (que pueden ocasionar vulnerabilidad frente a inundaciones) como el crecimiento de especies invasoras además del menoscabo de la calidad ambiental.
- **Problemas generalizados del entorno fluvial.** Deterioro del estado ecológico y contaminación de aguas.

Las molestias derivadas de las actuaciones del hombre en los espacios fluviales tienen múltiples orígenes pero todas ellas poseen relación con el desarrollo de los núcleos de población y de las industrias, que han derivado en la modificación de sus necesidades

Los problemas que se han descrito por separado, en raras ocasiones se presentan individualmente. Esto se debe a que las condiciones del entorno fluvial se mantienen en un equilibrio delicado, por lo que al variar un parámetro que en solitario podría parecer irrelevante, lo más probable es que éste derive en otras modificaciones más notables.



**1.** Río Manzanares: ejemplo de río antrópizado a paso por la ciudad de Madrid. (Imagen tomada de la página web del ayuntamiento de Madrid).

## 2.2. CONCEPTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL Y BIOINGENIERÍA

Debido a las actuaciones realizadas sobre los ríos anteriormente nombradas y unido a la preocupación creciente en los últimos tiempos por el cuidado de los espacios naturales surge el concepto de restauración fluvial como medio para alcanzar la calidad ambiental asociada a su entorno.

Según la RAE “restaurar”, en el ámbito más amplio de la palabra, se define como reparar, renovar o volver a poner algo en el estado de estimación que antes tenía. Relacionar este concepto con la calidad ambiental en la que se encuentra un río implica conocer de manera completa y detallada los procesos asociados, los ecosistemas existentes y la dinámica fluvial del mismo.

Esta caracterización del entorno permite reconocer las posibles alteraciones que puedan haber tenido lugar y la selección eficaz de actuaciones que se deben llevar a cabo.

Existen varios métodos constructivos que pueden utilizarse para abordar problemas en el ámbito de la hidráulica fluvial. La mayoría de ellos derivan de labores de ingeniería convencional destinados al establecimiento de medidas que solventen los problemas encontrados en un espacio concreto. No obstante, debido al aumento progresivo de la concienciación ecológica y de la valoración de la calidad naturalística de un entorno, se ha llevado a cabo un creciente interés por disciplinas constructivas innovadoras que cuentan con metodologías que abandonan los estándares constructivos convencionales para utilizar materiales y propiedades que ofrece el medio natural. Este tipo de procedimientos, que se pueden derivar a todo tipo de disciplinas y no solamente a la ingeniería constructiva, se define, entre otras maneras, como ingeniería naturalística, ecoingeniería, ingeniería biológica ingeniería del paisaje o bioingeniería.

Por lo tanto podemos definir como bioingeniería, referida al ámbito de la restauración fluvial, la disciplina constructiva que utiliza materiales vivos o parte de ellos (plantas, ramas, estacas, semillas, etc.) solos o combinados con otro tipo de elementos que se pueden encontrar en el medio (madera, piedra, etc.) o se pueden fabricar a partir de materia orgánica o compuestos sintéticos (geomallas, geotextiles, estructuras de gaviones, etc.).

El concepto de bioingeniería engloba toda la toma de decisiones que se deban llevar a cabo en la restauración de un sistema. Es conveniente intervenir en el medio

---

Bioingeniería y técnicas de restauración fluvial

realizando pequeñas actuaciones para tomar datos de respuesta del entorno que permitan seleccionar de la manera más adecuada el siguiente paso. De esta manera se interactúa con el medio tratándolo con el dinamismo que lleva asociado y se garantiza una toma de decisiones basada en la calidad del entorno.

Puede suceder en algunas ocasiones que la mejor opción, siguiendo los criterios establecidos de valor medioambiental, sea no actuar en un aspecto concreto de la obra de restauración. Por ejemplo, es posible que en una actuación concreta se llegue a la conclusión de que la mejor opción para el medio es dotar a la zona de capacidad suficiente de revegetación que requiere en vez de optar por la repoblación riparia completa.

El campo de aplicación de la bioingeniería no difiere de manera notable frente a al ámbito de actuación de la ingeniería convencional. Si bien es cierto que las diferentes actuaciones que se pueden llevar a cabo, ya sea utilizando una metodología u otra, están limitadas por las condiciones hidrogeológicas de la zona afectada y las posibles particularidades morfológicas del río.

En varias ocasiones en los trabajos de restauración en diferentes zonas se pueden observar similitudes en la metodología y los procedimientos llevados a cabo. Aún con todo ello no es correcto hablar de soluciones "estándar" idóneas para problemas concretos ya que cada trabajo de actuación depende de diferentes parámetros característicos de la zona afectada. Por otro lado la toma de datos de los resultados obtenidos de las actuaciones realizadas en un encauzamiento tiene valor informativo relevante para futuras actuaciones similares en referencia a la calidad final.

La restauración fluvial asociada a diferentes soluciones constructivas relacionadas con trabajos de bioingeniería será la base de estudio principal que se desarrollará en el resto del trabajo.



**Esquema 1. Procedimiento de restauración fluvial**

### 2.2.1. Ventajas y desventajas de la ingeniería ecológica frente a las actuaciones de ingeniería convencional

A continuación se presenta un listado de diferentes puntos a los que se debe prestar especial atención a la hora de elegir un tipo de actuación concreto.

El orden de los puntos que se exponen no representa ninguna categorización que describa la importancia de los conceptos tratados ya que esa cuestión corresponde a quien toma la decisión de decantarse por una alternativa de actuación concreta.

#### 2.2.1.1. Ventajas

- Debido a la propia definición de bioingeniería, los trabajos con materiales vivos o con parte de ellos derivan en un grado de **calidad paisajística** que no sería posible alcanzar con métodos tradicionales de encauzamiento.
- La integración en el medio ecológico y la adaptabilidad al ecosistema local es mayor en el caso de actuaciones respetuosas con el medio ambiente proporcionando así un **autosostenimiento de las actuaciones** que, utilizando otras metodologías, no sería posible.

- Dado el gran número de opciones que ofrece la bioingeniería el grado de **versatilidad** aumenta considerablemente, por lo que se puede disponer de un gran número de alternativas posibles tanto en actuaciones simples como en trabajos caracterizados por la combinación de variedad de técnicas.
- El autosostenimiento del que disponen las zonas de actuación citado anteriormente tiene como consecuencia la **disminución de costes** económicos debido a la capacidad de automantenimiento que ofrece el medio.

### 2.2.1.2. *Desventajas*

- Los elementos con los que se trabaja utilizando disciplinas de bioingeniería disponen de un **alto grado de sensibilidad** debido al uso de materiales vivos en la mayoría de los casos o con gran carga orgánica. Esta característica provoca que se deba tener una especial atención a parámetros que no entrarían en juego en el caso de trabajar con los principios de ingeniería convencionales. Como consecuencia de esta singularidad se debe tener especial atención al momento concreto de actuación y a la elección del tipo de intervención adecuada.

## 2.3. PARÁMETROS QUE MIDEN LA CALIDAD DE UN ENTORNO

### FLUVIAL

Siempre que se vaya a abordar un tema relacionado con la restauración de un entorno fluvial es necesario, como paso previo, caracterizar dicha zona relacionando los aspectos ambientales significativos que tiene el sistema en cuestión con las características que se encontrarían en el supuesto de que no se hubiera realizado ningún tipo de alteración antrópica en el medio.



**2. Río Manubles a su paso por Bijuesca: ejemplo de buen estado ecológico**

La dificultad de este trabajo previo radica en la poca información con la que se cuenta acerca del teórico estado ecológico que tendría el medio en el caso de no haber realizado modificaciones en él. Para dar valores a parámetros de este tipo se puede tener como punto de partida una especial atención a zonas normalmente cercanas que se puedan encontrar menos antropizadas con unas condiciones generales similares.

Es importante conocer el tipo de actuaciones que se han alterado el estado de una zona y los cambios que han efectuado en los mismos para elaborar, en posteriores proyectos que afecten a las zonas de ribera, modificaciones, restricciones o mejoras con el fin de minimizar posibles modificaciones en el medio.

### **3. ACTUACIONES Y TÉCNICAS DE RESTAURA- CIÓN FLUVIAL ASOCIADAS AL CONCEPTO DE BIOINGENIERÍA**

La utilización de la bioingeniería como herramienta ventajosa frente a otras disciplinas para la restauración de zonas fluviales ya se ha visto reflejada en apartados anteriores. No obstante, para efectuar un buen uso de esta metodología, es importante conocer las diferentes opciones que ofrece y el amplio catálogo de alternativas con las que podemos contar.

Una vez caracterizada la situación del valor ambiental del tramo objeto de estudio y las actuaciones que han alterado el medio, se ponen en práctica los procedimientos necesarios para la mejora o restauración del mismo.

Como primer paso es fundamental actuar sobre el tramo por medio de la eliminación de las actuaciones que lo han alterado. Este objetivo se puede conseguir restringiendo o modificando los usos del suelo en la mayoría de los casos aunque cada entorno requiere un tratamiento personalizado. Debido a esas labores se evita que las alteraciones sigan ocurriendo para que, al dotar al entorno de las capacidades de auto-restauración, éste tenga los resultados esperados.

Una vez eliminadas dichas alteraciones se debe dotar al tramo del espacio suficiente para que pueda retomar la dinámica fluvial de la que disponía anteriormente. Es importante, tanto en este aspecto como en todos los relacionados con la restauración en sí, tener en cuenta la escala en la que se debe actuar, ya que todas las modificaciones que se hagan en el tramo influirán directamente tanto aguas arriba como aguas abajo del mismo.

La eliminación de las barreras que se le han impuesto al río también juega a favor de los objetivos propuestos para la renovación del mismo. De esta manera, la supresión o demolición de obras realizadas en la zona dota al tramo de la disposición de espacio necesario para beneficiar la dinámica del flujo y, por otra parte, disminuye las restricciones de desbordamiento del cauce. Favorecer la reaparición de las áreas inundables del tramo ayudará a la revegetación riparia debido al transporte de nutrientes y en general se verá beneficiada la biodiversidad del medio.

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

En muchos casos, sobre todo en tramos urbanos en los que el río ha perdido prácticamente todo su valor ambiental debido a las alteraciones sufridas, no es posible realizar una restauración completa en una sola actuación. La única opción viable para estas ocasiones es la mejora ambiental de los tramos para favorecer su futura restauración. La diferencia fundamental entre estos trabajos y una restauración fluvial completa radica en las labores de mantenimiento que requieren una opción u otra. En el primer caso será necesario revisar, controlar y corregir en diferentes aspectos las actuaciones que se hayan llevado a cabo para partir en futuras actuaciones de mejores condiciones que las anteriores mientras que en el segundo, el objetivo final promueve el automantenimiento del mismo.

En trabajos en los que dotar al tramo del espacio requerido y eliminar las barreras que actúan en el cauce no sean suficientes o no se puedan llevar a cabo, se necesitará actuar de manera más directa en algunos aspectos para favorecer o acelerar la mejora ambiental del entorno.

Las diferentes técnicas que se presentan a continuación van dirigidas a este tipo de actuaciones en las cuales, según las características del tramo, será más interesante recurrir a unas u otras.

## ACTUACIONES PREVIAS

Aún con la diversidad de soluciones que se puede contar y la variedad de opciones y combinaciones posibles, en todos los casos es necesario realizar una serie de actuaciones previas a la modificación final que garanticen el buen establecimiento y funcionamiento de las medidas adoptadas.

Según las condiciones de la zona que se va a tratar suele ser necesario realizar labores manejo de la vegetación de la zona. Estas labores suelen estar relacionadas con la eliminación de especies alóctonas o invasoras y el control de densidad de diversas especies de la zona. De esta manera el objetivo final concluye en un reparto de especies autóctonas o, en caso de que no sea viable, especies con características similares lo más equilibrado posible para que en un futuro su propio desarrollo no derive en otro tipo de alteración perjudicial para el entorno.

Para controlar este equilibrio de las especies riparias en ocasiones es necesario efectuar desbroces puntuales que puedan favorecer el crecimiento de otro tipo de ve-

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería  
getación y/o realizar labores que puedan fomentar la colonización espontánea de las  
riberas.



**3. Río Segura: ejemplo de desbroce selectivo para controlar la vegetación de la zona riparia**

Es necesario darle importancia siempre a las consecuencias que puede acarrear un tipo de actuación aunque se suponga poco agresiva para el medio ya que no se debe perder en ningún caso la noción de fragilidad que caracteriza al equilibrio del entorno. Por ejemplo un desbroce mecánico de especies arboladas en la zona de la orilla conllevaría una desprotección del suelo de esa zona al flujo del agua. Otro aspecto que podría verse modificado al variar la vegetación sería la fauna que acompaña dicha zona riparia, ya que el hábitat de las especies que se encontraran en el entorno se vería modificado.

## TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL

Debido al gran número de técnicas de restauración fluvial que existen en la actualidad es difícil realizar una enumeración exhaustiva de todas ellas y de las combinaciones que estas ofrecen. Sin embargo en los siguientes apartados se elabora un listado de las actuaciones más frecuentes y de los elementos que en ellas se encuentran.

La categorización de estas técnicas se puede realizar teniendo en cuenta diversas razones. En este caso la clasificación se va a llevar a cabo atendiendo al tipo de elemento estructural que protagoniza la actuación. Para este tipo de clasificación se ha tomado como referencia principal el “Manual de técnicas de restauración fluvial” publicado por el CEDEX.

### *3.1.1. Técnicas con materiales vivos como elemento estructural*

Dentro de este apartado se debe tratar de manera diferenciada las técnicas en las que los materiales vivos son el elemento estructural principal en todas sus fases y aquellas técnicas que se ayudan de productos elaborados que, combinados con diferentes especies vegetales, proporcionan un primer soporte para la actuación a la espera de que la vegetación plantada pueda suministrar el agarre que necesitan dichas elementos.

#### *3.1.1.1. Materiales vivos como estructura de soporte en todas las fases del procedimiento*

##### a) Plantación de especies.

Por naturalidad y con el objetivo de actuar lo menos posible dentro del medio, es mejor dejar que colonice la vegetación autóctona a medio o largo plazo que realizar plantaciones en el mismo. No obstante en algunas ocasiones es beneficioso acelerar este proceso para establecer con mayor eficacia las zonas de vegetación que llevan a cabo las labores de “filtro” y para dotar al terreno de la estabilidad y la rugosidad necesarias para el desarrollo dinámico de la zona.

---

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

En algunos casos las plantaciones pueden favorecer los trabajos de colonización de las especies autóctonas debido a la modificación de condiciones como la temperatura, humedad, composición de suelos, etc. que crean un entorno más favorable para el crecimiento de dichas especies.

Esta técnica está tan generalizada y tiene tantas variables de actuación que se puede clasificar de varias maneras dependiendo de la zona tratada, de la especie o especies que se utilizan y del método de plantación seleccionado. No existe una normativa específica ni un procedimiento generalmente aceptado para este tipo de cuestiones aunque varios autores han diseñado un gran número de modelos con diferentes grados de efectividad.

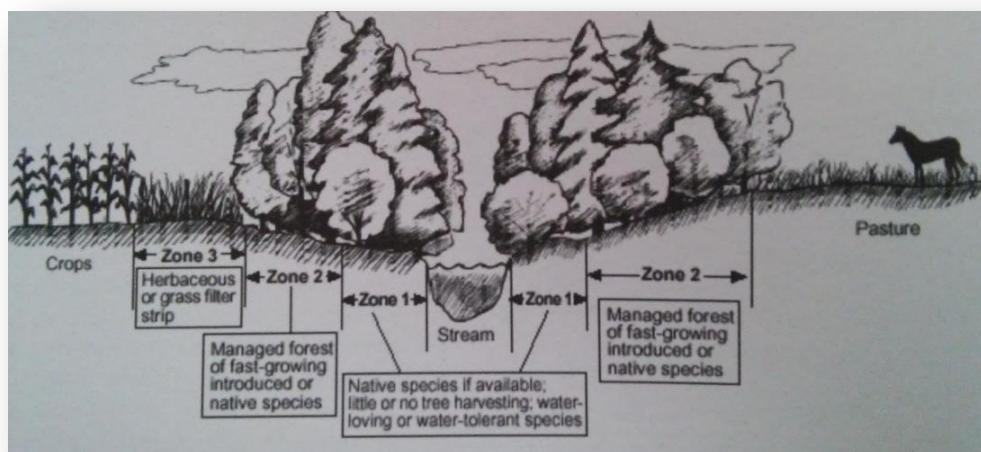
No obstante, atendiendo al tipo de especie que es recomendable establecer en un área, lo más frecuente, y lo que mejor aceptación ha tenido por el momento, es dividir la franja riparia en tres zonas diferenciadas según la proximidad al eje del río. Este método implica una mejor adecuación de las especies al entorno afectado favoreciendo, en cada caso, las condiciones que se quieren potenciar para el desarrollo del sistema.

A continuación se expone la estructura de manera más detallada de cada zona:

- La zona 1 corresponde con el área más cercana a la orilla, debiendo proporcionar a ésta la estabilidad adecuada. Por otra parte la vegetación de esta zona debe ser capaz de aportar sombra a las zonas colindantes, de manera que produzca una regulación de la temperatura tanto del agua como de las zonas próximas y unas condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de la diversidad de especies. Por todo ello el tipo de vegetación más recomendable para esta franja son especies arbóreas distribuidas en varias filas con diferente capacidad de crecimiento.
- La zona 2 comprende la franja posterior a la zona 1. Las propiedades que debe salvaguardar esta área están relacionadas con la capacidad de cobijo de especies del medio, la retención de nutrientes del terreno y la aportación al suelo de características de "filtro" de contaminantes para evitar, en la medida de lo posible, los efectos potenciales que conlleven la alteración del medio por causas externas a la zona riparia. Para llevar a cabo estos trabajos es recomendable el establecimiento de árboles de gran porte combinados con especies arbóreas y arbustivas de menor tamaño.

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

- La zona 3 es la última frontera que separa el área fluvial de las zonas más antrópicas. Las funciones básicas que debe cumplir dicha zona están relacionadas con la capacidad de regulación de los procesos de erosión y sedimentación, la absorción de nutrientes y el aprovechamiento de la zona como hábitat de especies de fauna. La vegetación riparia que se recomienda para estas labores son especies herbáceas que proporcionen una cobertura cerrada. También es recomendable limitar las especies arbóreas en esta zona ya que pueden perjudicar las labores de regulación de flujo de la cubierta.



#### 4. Diseño de bandas riparias(National Agroforestry Center, 2000)

Aunque no se haya llegado a una solución óptima generalizada en referencia al diseño de las franjas riparias, sí que se adopta como condición favorable en todos los casos la plantación de especies autóctonas del medio. Esta elección beneficia al objetivo final de restauración fluvial y además presenta un elevado grado de adaptabilidad al entorno. Esto se debe a que las condiciones que se precisan para el desarrollo de este tipo de vegetación ya se encuentran en la zona o, en caso de que hayan sido alteradas, será objeto de modificación para su restauración en la misma actuación. En caso de que no sea posible contar con las especies propias de la zona en la que se trabaja se escogerán especies similares que se caractericen por su adaptabilidad al medio. En este supuesto se deberá tener especial cuidado en la elección de la vegetación y se deberá llevar a cabo un seguimiento del desarrollo de la especie ya que los resultados que obtengan pueden no ser los esperados.



#### **5. Creación de bandas riparias**

Los métodos de plantación más comunes que se pueden utilizar para la restauración de un medio son los enumerados a continuación:

i) *Plantación convencional de especies leñosas, arbóreas y arbustivas.*

Tal y como su propio nombre indica este método implica realizar plantaciones de especies vegetativas individuales que normalmente provienen de viveros cercanos a la zona de actuación. El lugar determinado de plantación de cada elemento y la especie que mejor resultado da en cada caso dependerá de las condiciones del medio y de las características que esté previsto potenciar para conseguir la respuesta esperada del entorno.

ii) *Estaquillados o recubrimiento con varas.*



**6. Estaquillado (izquierda), recubrimiento con varas (derecha)**

Este tipo de actuaciones comprenden la plantación individualizada de estacas, estacones o varas de especies vegetales de diferentes clases. De entre la variedad de clases que se puede utilizar para esta técnica las especies del género *Salix* (salicáceas) o similares son las que mejor adaptación al medio presentan.

Se debe tener especial cuidado al es-

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería. Se menciona la colocación de estacas en el momento de su colocación en el medio siendo recomendable fabricarlas en la misma zona de actuación.

iii) *Transplante de rizomas.*

Un rizoma es un tallo subterráneo con varias yemas que crecen en algunas especies vegetales de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos. En casos en los que en el desarrollo de la actuación es posible la obtención de rizomas a partir del material vegetal del medio tratado, esta técnica permite aprovechar parte de la vegetación extraída del terreno como cobertura. Para ello el procedimiento utilizado que se debe seguir consta de dos pasos. El primero de ellos comprende la colocación de los rizomas en agujeros previamente ejecutados. Una vez realizado el primer paso lo siguiente será proceder a su cobertura con una capa ligera de terreno. La ventaja principal que ofrece este tipo de actuaciones es la rapidez con la que el suelo queda cubierto aunque en un primer periodo la fragilidad de los elementos es mayor que en otras técnicas empobreciendo la estabilidad del terreno.



7. Rizoma de *Iris germanica*

iv) *Recubrimiento del terreno con tepes.*

Un tepe es una porción de suelo vegetado de poco espesor que se mantiene unido por sus raíces. Aunque no se trata de una técnica de restauración con objetivos estructurales, es uno de los sistemas de recubrimiento más comunes tanto en restauraciones ecológicas como en otros campos relacionados con la ingeniería ambiental y el paisajismo. La simplicidad a la hora de su transporte y manipulación (se presenta generalmente en rollos de material vegetal) ha favorecido la popularidad del uso de estos elementos.



**8. Tepe (izquierda), recubrimiento de talud (derecha)**

En todos los métodos de plantación que se han descrito es necesario vigilar, programar y supervisar con especial atención todos los procesos que intervienen en cada actuación. Los elementos vivos que se manipulan en estos casos tienen una fragilidad que aumenta, de manera considerable, en las fases de transporte y almacenaje a la zona en la que se van a plantar.

b) Empalizado vivo.

Una empalizada es un tipo de construcción que se emplea generalmente para cercar un terreno, como método de protección o, más frecuentemente en ríos, como técnica de estabilización de taludes. Además de soportar los esfuerzos que transmite el suelo, otra de las cualidades que ofrece esta técnica es la protección frente a la erosión de las orillas ya que crea una barrera natural para el transporte de sedimentos.

La obra se compone de palos, estacas u otras partes de plantas que se unen mediante diferentes tipos de materiales. En el caso concreto de los empalizados vivos, los materiales que componen la estructura son plantas o partes de plantas vivas que, debido a su crecimiento y a la adaptación de sus raíces al medio, favorecen la estabilidad del sistema. Con el paso del tiempo las formaciones vegetales que han aparecido sustituyen como medio de soporte del terreno a las estructuras de madera que formaban la empalizada inicialmente.

Existen varios tipos de empalizadas con estas características. A continuación se exponen las más frecuentes.

i) *Tunicaje o trenzado vivo.*

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Las ramas que componen la estructura, se disponen de manera trenzada utilizando como guías estacas o piquetas, que pueden ser de madera o de otro material, clavadas al terreno.

*ii) Fajina viva o haces de ramas.*

En este caso, como en el anterior, se fijan al terreno ramas con una separación concreta que sirven de contención a las fajinas que se colocan posteriormente detrás de estas.

*iii) Enrejados y entramados vivos.*

La estructura se compone de troncos dispuestos perpendicularmente formando una cuadrícula a lo largo del talud. Esta formación se sujeta al terreno utilizando como anclaje estacas o varillas que se clavan en el suelo. En los espacios que quedan entre troncos se realiza una siembra destinada a la futura estabilización del terreno y a su recubrimiento.



**9. Fajina, entramado y trenzado (de izquierda a derecha)**

### *3.1.1.2. Productos elaborados como soporte primario.*

a) Mantas y redes orgánicas

Las mantas orgánicas son elementos textiles que se componen de una red de fibras degradables, como la de coco, yute u otro tipo de compuesto similar sintético con las mismas propiedades, y una matriz de material natural que en la mayoría de los casos es coco, yute, esparto o paja. Atendiendo a diversas razones y al estado final que se desea conseguir se puede optar por el uso de mantas de diferentes composiciones o utilizar redes simples sin matriz orgánica de densidad superior.

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

La función principal de estos elementos es aportar al talud protección adicional frete a la erosión y favorecer las labores de revegetación del mismo. Esto último se consigue gracias a que, debido a su composición, las mantas o redes favorecen la entrada de agua al terreno y evitan las pérdidas de la misma por evapotranspiración.



**10. Red de coco (izquierda), malla con matriz de coco (derecha)**

Para la correcta instalación de la manta o red es importante tener especial cuidado en no dejar zonas sin cubrir que puedan poner en riesgo la efectividad de la solución. Para ello se debe recurrir al solape de las diferentes unidades en caso de que sea necesario.

La utilización de este tipo de elementos va unida en casi todos los casos a una siembra o hidrosiembra que garantice el resultado que se quiere conseguir. El uso preferente de siembra convencional o de hidrosiembra depende de varios factores.

En la siembra convencional se suele realizar una distribución aleatoria de las semillas pudiendo dar origen a problemas de uniformidad de cobertura en un futuro. Por otra parte, los gastos que acarrea este procedimiento son en general menores que los que pueden conllevar métodos más elaborados.

En el caso de la hidrosiembra, la plantación se lleva a cabo con una hidrosembradora que reparte a presión por el terreno una mezcla de semillas, agua y aditivos que favorecen la germinación. En muchas ocasiones se combina la mezcla con mulches (cobertura natural o sintética)



**11. Hidrosembrado de manta orgánica en talud** - 25 -

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería que protegen a las semillas de las condiciones ambientales desfavorables y previenen la pérdida de humedad del terreno. Esta técnica permite el recubrimiento de zonas de pendiente pronunciada y de difícil acceso que, utilizando otras metodologías no sería viable. Además la siembra con métodos mecánicos suele tener una rapidez de establecimiento de la vegetación mayor que la plantación manual.

Tanto si se utiliza una técnica como la otra, en la plantación sobre mantas o redes orgánicas se recomienda el uso de varias especies para favorecer la diversidad del medio y para aumentar la probabilidad de conseguir una cobertura adecuada. El mejor momento del año para realizar la siembra con éxito suele ser antes de las primeras lluvias del otoño.

COMPARACIÓN ENTRE SIEMBRA MANUAL EHIDROSIEMBRA	
<b>FACILIDAD DE IMPLANTACIÓN</b>	La hidrosiembra permite acceder de manera más sencilla a lugares con menos disposición.
<b>RAPIDEZ DE ESTABLECIMIENTO</b>	20 O 25% mayor utilizando hidrosiembra que con siembra manual.
<b>EFICACIA DE COBERTURA</b>	Depende de la zona, de la elección de las especies seleccionadas y de la habilidad de manipulación con el procedimiento.
<b>COSTES</b>	En caso de plantación de la misma especie con los métodos diferentes los costes son menores en la siembra manual.

b) Geomallas



Se trata de redes tridimensionales, generalmente de materiales plásticos degradables, que contienen una matriz orgánica compuesta de fibras vegetales que ayudan a mantener la humedad del suelo y protegen al mismo de la degradación causada por el agua y el aire. La protección adicional que ofrecen estos elementos

**12. Recubrimiento de talud con geomalla para su posterior siembra**

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería a las semillas hace que el crecimiento de la vegetación obtenga mejores resultados que con otro tipo de alternativas.

Generalmente son de fácil instalación y se adaptan a la morfología del terreno correctamente, de manera que no es necesario realizar labores específicas previas de preparación del talud antes de su colocación.

c) Geoceldas

Al igual que las geomallas, estos elementos se componen de redes tridimensionales de materiales plásticos. Las celdas que se forman en el interior de la malla se ocupan con material de relleno vegetal de manera que el talud cubierto queda más estabilizado y protegido de la pérdida de suelo.

Estos elementos tienen mejor capacidad estructural que las geomallas pero presentan peor adaptación a zonas irregulares. Por ello, es necesario preparar el terreno con anterioridad creando zonas de pendiente homogénea.



**13. Instalación de geoceldas**

d) Biorrollos

Los biorrollos son elementos de forma cilíndrica estructurados en fibras naturales con propiedades vegetales. Pueden componerse de diversos materiales aunque los más frecuentes son el coco, el esparto y el yute. En ocasiones estas estructuras van envueltas por una red de materiales plásticos que, aunque son degradables, tienen mejor resistencia que los materiales naturales y ayudan a soportar en las primeras fases las condiciones adversas de la zona. Una vez vegetado el biorrollo, las raíces cumplen con la labor estructural requerida.



#### ***14. Biorrollos instalados en la orilla de un cauce***

Estos elementos, debido a su gran versatilidad, se utilizan según su disposición, para hacer enfajinados (en vertical), lechos estructurados (en horizontal) y deflectores (en transversal).

#### ***3.1.2. Técnicas con elementos estructurales vegetales***

Este apartado engloba procedimientos constructivos que tienen como elementos de soporte estructuras de materiales no necesariamente orgánicos aunque, una vez establecida la estructura, se lleva a cabo una labor de vegetación de la misma que sirve de cobertura y, en un segundo plano, de apoyo a la estabilidad del elemento.

##### **a) Muros vegetales**

Estas técnicas se utilizan generalmente en casos en los que las condiciones del entorno presentan taludes con pendientes notablemente pronunciadas.

En todos los casos en los que se opte por realizar un muro vegetal frente a otra alternativa se debe tener en cuenta la magnitud de la obra que se va a llevar a cabo y la dificultad a la hora de realizar una cimentación adecuada debido a la presencia de agua en el medio.

Una de las características principales de este tipo de elementos es el aporte de estabilidad que proporciona al conjunto pero también se debe tener en cuenta la necesidad de las zonas riparias de obtener agua y nutrientes del río. Por ello estos métodos se suelen descartar en los casos en los que la anchura o escala de las franjas de vege-

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería tación sean considerables. Será necesario realizar un buen planteamiento que tenga en cuenta todas las consideraciones especiales que la construcción de estos elementos implica.

*iv) Krainer.*

Se trata de un muro de gravedad generalmente de dos paredes. Éstos se forman habitualmente con troncos dispuestos formando una estructura cuadriculada en cada pared en la que se intercalan plantaciones de diferentes especies que sirven tanto de recubrimiento como de apoyo estructural en algunas ocasiones. Las dos paredes de dicho muro se unen por troncos colocados de manera transversal, separados unos de otros por el relleno de tierra vegetal.

En casos en los que el espacio de actuación sea limitado es posible crear una única pared con la misma disposición que un krainer aunque las características de estabilidad varían respecto a un muro de dos paredes.

*v) Tierra armada.*

Se refiere a un elemento construido en diferentes fases en las que se intercalan capas de material extendido longitudinalmente con mallas de refuerzo de material artificial que se utilizan para garantizar la estabilidad del terreno alterado. En la mayoría de los casos estos elementos se combinan con anclajes en el terreno que favorecen el objetivo del bloque.

Esta malla debe tener una vida útil igual o mayor a la que tiene la obra en sí, por lo que no es posible sustituir los materiales de la misma por otros más degradables aunque en una fase inicial tuvieran las mismas características de soporte.



**15. Krainer (izquierda), tierra armada (derecha)**

## Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Este tipo de técnica precisa en la mayoría de los casos de un trabajo de movimiento de tierras superior a otro tipo de labores ya que, en definitiva, estamos creando un muro de gravedad. Por ello también es necesario atender al tipo de material de relleno del que se dispone ya que deben limitarse los suelos con demasiada carga orgánica para que no se vean en un futuro perjudicadas sus características de estabilidad y capacidad de carga.

Las condiciones con las que se debe tratar a la hora de ejecutar un muro de tierra armada no implican que no se pueda recurrir a un paramento compuesto de cobertura vegetal siempre y cuando no se ponga en riesgo la integridad del conjunto.

### vi) *Muros verdes "deltalok"*

Esta técnica consiste en la ejecución de un muro vegetal constituido a base de sacos fabricados en material biodegradable que no afectan de manera nociva al medio. Estos sacos portan en su interior un material de relleno que debe contar con la humedad apropiada para facilitar su compactación. Estas unidades diferenciadas se disponen al tresbollo colocando, entre un elemento y otro, un conector específico del método.

Este tipo de muros, al tener una estructura permeable que deja paso al agua y a las raíces, permiten ser vegetados tanto utilizando métodos convencionales de siembra o hidrosiembra como con estaquillados. Por esta razón es un método muy utilizado en taludes con problemas de estabilidad.



#### **16. Estabilización de orilla con muro deltalok y detalle de saco que compone el muro**

Las ventajas más características que tienen estos muros frente a otros elementos similares son la facilidad de ejecución que ofrece -no se requieren excesivos mo-

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería vimientos de tierra- y el grado de adaptabilidad que presenta en el medio. Por otra parte se debe tener en cuenta el coste que la ejecución de esta metodología presenta ya que es necesaria más mano de obra que si se escogiera otra alternativa.

b) Gaviones

Un gavión es un elemento compuesto por una malla, red, o enrejado sintético relleno de bloques de piedra. El tamaño del material de relleno depende de las necesidades que se precisen en cada caso es pero siempre respetando la luz de la malla que lo acompaña. Estos elementos se pueden dividir según la naturaleza de la estructura de soporte como rígidos o flexibles, siendo los primeros los que más se utilizan en construcción.



**17. Gavión**  
según los  
requisitos que se desean obtener.

Los gaviones rígidos se componen principalmente de una carcasa exterior, que se denomina caja o cesta (compuesta por una malla metálica en la que se distingue una disposición de celdas) y un relleno de piedras, de tamaños similares en la mayoría de los casos. Como su propio nombre indica, los gaviones rígidos no permiten una disposición tan variable como en el caso de los gaviones flexibles aunque estos primeros permiten su correcta colocación de una manera más sencilla, sobre todo en estructuras a las que se les debe dotar de una altura considerable.

La función de los gaviones dentro de un sistema es aportar estabilidad a la unidad y servir de base estructural para otro tipo de actuaciones ya que son elementos que funcionan por gravedad. Este tipo de mecanismos tiene múltiples aplicaciones que difieren teniendo en cuenta la modalidad de colocación y las combinaciones que se pueden llevar

a cabo



**18. Gavión flexible (Aquanea)**

en

- 31 -

## Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

La simplicidad de estas estructuras permite su fabricación *in situ*, por lo que las labores de transporte únicamente se ven limitadas en el supuesto de que el material de relleno de los mismos esté situado a una distancia considerable. Por todo ello se suele recurrir a estos elementos en casos en los que los bolos o gravas requeridos se encuentren en una zona cercana al área de trabajo.

Al presentar una granulometría discontinua la utilización de estos elementos lleva a cabo la función de filtro de sólidos a la vez que aportan una resistencia adicional al medio a la erosión.

Si además de su puesta en obra convencional dotamos al sistema de una vegetación adecuada, las características de filtro se ven acentuadas ya que, además de retener fracción sólida, las raíces de las plantas realizan labores de depuración de las aguas.

Dentro de esta clasificación es interesante destacar para temas relacionados con la bioingeniería y en especial con las labores de restauración fluvial los siguientes tipos de gaviones:

### vii) *Gavión flexible vegetable*

Este tipo de elementos se componen de una malla o red principalmente fabricada en polipropileno rellena de bolos o gravas. Estas estructuras suelen tener una vida útil de unos 20 o 30 años dependiendo de las condiciones a las que se expongan.

En la mayoría de los casos se presentan con forma cilíndrica -igualmente denominado "rock roll"- aunque también, según las características requeridas por la obra se pueden fabricar gaviones con estructura de disposición laminar. Estos últimos se utilizan principalmente para labores de recubrimiento de taludes.

Ambos tienen en común su facilidad de instalación y la capacidad de integración biológica en el medio.

### viii) *Gavión de recubrimiento*

Se trata de un tipo de gavón flexible particular, ya que las dimensiones y proporciones del elemento varían para adaptarse al objetivo que deben cumplir. En los gaviones de recubrimiento destaca la anchura de propio elemento -de 17 a 30cm aproximadamente según el tamaño máximo del relleno.

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Otra de las particularidades que tienen estos elementos y que los diferencian de los gaviones convencionales es el relleno. Mientras que en los casos anteriormente expuestos el relleno se presenta en bolos o gravas de granulometría discontinua con la que se podía integrar posteriormente una comunidad vegetal, en estos elementos los componentes internos ya cuentan con una vegetación desarrollada antes de su instalación. En cierta manera se asemeja al comportamiento de los tepes añadiendo a los mismos características de estabilidad y resistencia a la erosión en la zona en la que se coloca.



#### **19. Gavión flexible (antes de colocación) y gavión de recubrimiento instalado**

Por todo ello como bien indica su nombre estas estructuras se utilizan principalmente en labores de recubrimiento de taludes en los que además se quiera llevar a cabo una mejora de su estabilidad.

La principal desventaja que ofrecen estos productos es la delicadeza con la que se deben transportar y almacenar, ya que se trabaja con unidades vegetales ya formadas que pueden sufrir deterioros en estas fases de la ejecución. Por ello en la mayoría de los casos se suele trabajar con gaviones laminares convencionales y proceder a su vegetación en fases posteriores. No obstante son elementos muy recomendados si lo que prima en la obra es el valor paisajístico de la situación final y en todos los casos en los que se quiera obtener una cubierta vegetal en plazos menores que actuando con otro tipo de método similar.

### **3.1.3. Modificaciones en el lecho del río**

Las actuaciones que se pueden hacer en un cauce o en propio lecho del propio río van generalmente destinadas a la transformación de la morfología del mismo y a sus condiciones hidrológicas.

## Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Como se ha indicado en apartados anteriores, la restauración fluvial de un medio se lleva a cabo con mayor eficacia en los casos en los que se puede dotar al río del espacio suficiente para devolverle la dinámica hidráulica que caracterizaba su flujo. Sin embargo los procesos de adecuación del mismo de manera natural en ocasiones no son viables ya sea por los diferentes usos a los que puede estar sometido el río o porque la topografía del medio ha variado de forma tan considerable que el agua no puede recuperar su cauce original sin ningún tipo de ayuda adicional. En otros casos la recuperación de las zonas que pertenecen al río conlleva periodos de tiempo muy largos.

Favorecer o acelerar la recuperación de la morfología fluvial da lugar a la renovación y el enriquecimiento de la diversidad de especies y a la creación de nuevos hábitats. Por ello en ocasiones es recomendable actuar, además de en las proximidades al río, en el propio cauce o lecho del mismo.

A la hora de seleccionar las actuaciones que se van a llevar a cabo en el tramo que se desea restaurar hay que tener en cuenta el principio de autogestión con el que se proyecta la obra de restauración. Esto es, dotar al río de las capacidades necesarias para recuperar su estado natural con la menor dureza posible. Siempre se debe tener en cuenta las posibles consecuencias que acarrean llevar a cabo una obra de gran magnitud en el cauce. Los trabajos que se realicen en el cauce pueden ser desde modificaciones puntuales -como incorporar rocas o bolos al lecho para modificar el flujo- hasta construcciones de elementos lineales que, además de modificar el flujo como en el caso anterior, crean cambios en el paisaje desde el momento de su implantación.

Las actuaciones más frecuentes relacionadas con los objetivos que se desean para la restauración se explican a continuación.

### *3.1.3.1. Colocación de bloques de piedra en el lecho*

Se trata de modificaciones precisas que no afectan al tramo restaurado en su totalidad. Este tipo de trabajos generalmente tienen poca influencia en la hidráulica del medio pero sí que se utiliza para alterar en zonas puntuales las velocidades del flujo de manera que se puedan crear nuevos hábitats para las especies que se encuentran en el medio.

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Siempre y cuando se disponga de los bloques en la zona o en espacios cercanos este método se contará como el menos costoso para obtener los resultados esperados.



**20. Rampa para peces construida con bloques de piedra en el río Segura**

Un caso particular de colocación de bloques se encuentra en los trabajos de creación de rampas constituidas con material rocoso en el lecho. Estos trabajos se proyectan en supuestos en los que sea necesario disipar la energía de flujo y disminuir la velocidad en tramos rectos concretos del río. Con ello sustituye el uso de traviesas o azudes que dificultan el transporte de sedimentos y corten la continuidad de los hábitats para algunas especies de fauna. Si además de crear rampas con bloques, éstos se disponen de manera que formen celdas, se establecen zonas de descanso para las especies que habitan en el medio y se facilita el remonte de las mismas en esos tramos.

### **3.1.3.2. Estructuras lineales**

Las modificaciones lineales se consiguen habitualmente por medio de estructuras longitudinales que se colocan en las orillas o el lecho del río. Existe gran variedad de elementos destinados a la modificación topográfica del cauce y a la creación o mejora de hábitats del entorno. La elección adecuada que se debe realizar entre una clase de mecanismo u otro para llevar a cabo el objetivo propuesto se toma en función de características de la zona. Dichas cualidades, entre muchas otras propias de cada entorno, son como la anchura del río, las velocidades del flujo en el tramo estudiado, el

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería. El movimiento de la fracción sólida del lecho y el tipo de especies que habitan el río y sus particularidades.

Entre las estructuras lineales más utilizadas podemos encontrar deflectores, espirigones, traviesas y azudes.

- **Deflectores:** son aparatos diseñados principalmente para redirigir u orientar el flujo de la corriente en el que se instalan.

Tal y como se ha indicado y refiriéndose a los temas de hidráulica fluvial, estos deflectores son los encargados de **desviar el flujo y modificar su velocidad en diferentes secciones del río** de manera que se altera tanto la morfología tanto del lecho como del trazado general del cauce.

Se suelen utilizar en tramos relativamente rectos sin gran cantidad de remansos. Estos elementos se deben colocar ocupando parte del lecho del río sobre pasando, como máximo, 30 cm de altura sobre el nivel de aguas bajas. La longitud de los mismos debe ser igual o inferior a la mitad de la anchura del tramo, ya que con longitudes mayores la holgura de paso se modifica excesivamente.

Los procedimientos para la fabricación de estas estructuras son muy variados, ya que se pueden utilizar diversos elementos y técnicas como las que se han sombrado anteriormente. Relacionando estos elementos con la bioingeniería y la restauración de los sistemas fluviales, se puede optar por una composición de gaviones vegetados, biorrollos, muretes vegetales o diferentes tipos de estaquillados.

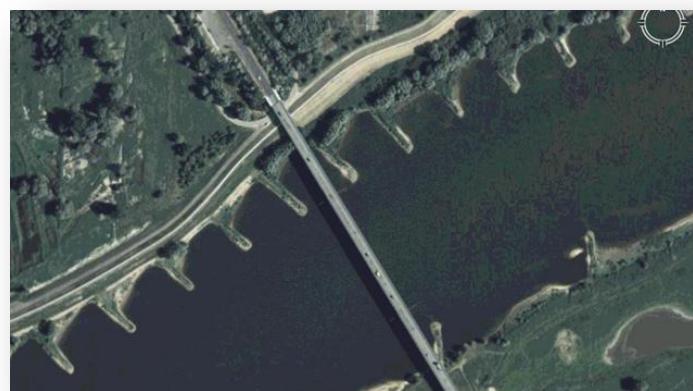
Este tipo de mecanismos, con el amplio catálogo de alternativas que ofrece, se pueden utilizar prácticamente en cualquier tipo de obra de encauzamiento siempre y cuando la anchura y la pendiente del tramo lo permitan. En función de la orientación y las dimensiones con las que se disponga se puede adaptar para prácticamente cualquier objetivo propuesto ya sea morfológico –origen de meandros- o biológico –creación de hábitats.



**21. Río Petorca (Chile): Modificación del cauce con deflectores**

- **Espigones:** Se trata de estructuras lineales transversales a la corriente e implantadas en las márgenes de un río que se utilizan para la **protección de orillas y la creación de zonas de remanso** que favorecen la biodiversidad de la zona. Estos elementos actúan como disipadores de energía en las zonas en las que se instalan de manera que la velocidad del agua disminuye y, por lo tanto, se crean zonas de acreción.

Los espigones cuentan con una leve pendiente que disminuye en dirección al eje del cauce aunque en la mayoría de los casos este tipo de construcciones queda completamente sumergida la mayor parte del tiempo ya que su altura no sobrepasa el nivel de aguas bajas.



**22. Espigones en un tramo del río Elba (Alemania)**

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

- **Traviesas:** Son elementos simples longitudinales que se colocan en el lecho del río y perpendicularmente a la dirección del flujo –de orilla a orilla– que se utilizan principalmente para **reducir la erosión** de un lugar concreto y **favorecer la sedimentación** en determinadas zonas.

Habitualmente este método se utiliza en tramos rectos y de pendientes pronunciadas que se ven afectados considerablemente por la erosión. Otra de las utilidades que aportan estos elementos es la protección de construcciones realizadas en el cauce. En múltiples casos en los que no se ha tenido en cuenta la dinámica del río o ésta ha variado por algún tipo de alteración han ocurrido descalces en la cimentación de algunas pilas de puentes o de construcciones similares.

Los materiales que se pueden utilizar para realizar estas obras teniendo en cuenta el concepto ambiental del que se quiere dotar los trabajos, pueden ser traviesas de madera y escollera. El hormigón y la mezcla de otros materiales con láminas de metal también ha sido utilizado para estas labores aunque no cumplen con la naturalidad que en este caso requiere una restauración.

En general se suele realizar la instalación de traviesas en grupo en vez de colocar un único elemento ya que de esta manera se aprecian con mayor efectividad los resultados propuestos. Se debe tener en cuenta para ello la disposición de la distancia necesaria entre traviesas para optimizar su funcionamiento. En caso de que la anchura entre elementos sea demasiado amplia las traviesas no trabajarán en grupo si no que se podrán contar como unidades individuales. Por el contrario si la distancia entre ambas es corta, el tramo trabajará con una dinámica de lecho acorazado accentuando en mayor medida las puntas de velocidad del flujo y actuando a favor de la erosión de zonas aguas abajo.



**23. Traviesas en el lecho del río Rimac (Perú).**

- **Azudes:** Un azud es una construcción lineal y transversal al flujo que actúa de manera similar a un dique o una presa de poco tamaño. La función principal de esta estructura es crear una zona de interrupción del flujo que a su vez provoca el crecimiento del río en ese tramo de manera que el agua que circula sobrepasa su coronación.

Generalmente estas estructuras se construyen con hormigón aunque, para respetar la naturalidad del entorno, también se pueden fabricar de madera o piedra.

Este tipo de elementos se han utilizado principalmente a favor de instalaciones de tomas de agua para labores industriales o sistemas de regadío. No obstante, teniendo en cuenta el tema que nos ocupa, tienen gran valor ambiental utilizado de manera adecuada. Considerando estos mecanismos como elementos similares a las traviesas aunque de mayor tamaño, los azudes se pueden emplear para **atenuaciones de la pendiente** en tramos determinados creando una **zona de sedimentación** que modifique el lecho. Otro de los aprovechamientos que puede tener esta construcción es la creación de pozas directamente aguas abajo de su asentamiento que promuevan la mejora o creación de nuevos hábitats.

Un uso especial que se les da a estos elementos en tramos cercanos a bocas de embalses, es el de control de especies invasoras, ya que éstos actúan como defensa para evitar la migración aguas arriba de las mismas.

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

El uso de este tipo de elementos en algunos casos de restauración es poco recomendable ya que puede actuar de barrera para el remonte de algunas especies de peces que habiten la zona. En estos supuestos la alternativa que más aceptación tiene es la construcción de rampas para peces que se ha explicado en apartados anteriores.



**24. Azud del río Jiloca a su paso por Calamocha**

### *3.1.3.3. Movimiento de tierras del lecho del cauce*

Como ya se ha recalcado anteriormente, los trabajos de restablecimiento ambiental que se requieren en un proyecto concreto siempre van a ser especialmente dirigidos a un entorno preciso sin poder extrapolar el mismo procedimiento a otros casos aún cuando otra zona se considera similar. No obstante, lo que sí deben tener todos los proyectos de restauración en común es la prioridad a la hora de elegir alternativas. Por ello, a la hora de seleccionar un método frente a otro que vaya proporcionar el mismo resultado, la elección se decantará por el de menos magnitud, ya que de esta manera se minimiza la agresividad del proceso en el medio y se asegura que las modificaciones del entorno se lleven a cabo de la manera más natural posible.

La magnitud de los procesos que se deben llevar a cabo depende del estado ecológico en el que se encuentra el tramo aunque a la hora de seleccionar actuaciones dentro del entorno siempre se debe seguir un criterio que afecte lo menos drásticamente posible al medio en el que se encuentra. Es por esto que las obras de movimiento de tierras dentro del lecho del cauce no se recomiendan generalmente en tra-

ciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería bajos de restauración ya que derivan en un impacto muy significativo dentro del medio.

Históricamente en proyectos de ingeniería convencional, en lo que se han realizado modificaciones del río, han sido muy frecuentes los trabajos relacionados con el movimiento de tierras para dar al cauce la trayectoria y la forma requerida. Este tipo de actuaciones no interesan dentro de los proyectos con el objetivo que se persiguen en este trabajo. No obstante existen casos especiales en los que el movimiento de tierras dentro del lecho del río es la opción que mejor se adapta al objetivo del proyecto de restauración.

Un ejemplo de lo que se ha mencionado son los ríos trenzados o anastomosados que han adquirido su forma por causas antrópicas sin que fuera inicialmente esa su morfología natural. Para devolver la forma al cauce en estos casos lo más efectivo es la obstrucción de las diferentes ramas adyacentes para favorecer el paso del flujo por el brazo principal, con lo que se consigue la morfología esperada en el tramo y se fomenta el asentamiento de una trayectoria fija –dentro de la dinámica ordinaria del flujo- para el tramo afectado.

Otras actuaciones en las que se ha utilizado el movimiento de tierras del cauce como trabajo principal han ido destinadas al control del nivel del lecho construyendo cascadas artificiales o a la creación de la morfología deseada de manera directa creando una sucesión de rápidos y remansos (Magdaleno, 2011).

### *3.1.4. Técnicas combinadas*

Los procedimientos y las diferentes acciones que se pueden proyectar para la elaboración de la restauración de un espacio fluvial se han descrito anteriormente como elementos separados sin relación concreta entre unos y otros. Sin embargo es frecuente, a la hora de seleccionar alternativas que se ajusten al objetivo, combinar varias técnicas en un solo trabajo de manera que se optimicen las labores y se aumente la efectividad de las actuaciones.

Las características del entorno ripario y las peculiaridades del tramo objeto de estudio serán los que determinen la necesidad de una o varias técnicas y la disposición de cada una de ellas. Por ello es imposible definir todos los tipos de composiciones que se pueden formar aunque en la mayoría de los casos los tipos de actuación sí que obedecen a un patrón en común.

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería



**25. Empalizado vivo con estaquillado de taludes en el río Piedra**

procedimientos es en los casos de mejora de la morfología del tramo. Este hecho se debe a la relación entre parámetros que establece el equilibrio que caracteriza un entorno fluvial. En trabajos en los que prima la necesidad de modificar el trazado de un cauce y se opte por la utilización de elementos como deflectores, espigones o azudes, se puede considerar la composición de los mismos con técnicas de bioingeniería como muretes vegetales, biorrollos o diferentes tipos de empalizado. Por otra parte, como consecuencia de la instalación de estos elementos puede ser necesaria la protección de márgenes en algunas zonas que deriva en procedimientos de estabilización como se ha indicado anteriormente.

Por ejemplo, debido al tipo de problemas que se pueden encontrar dentro de una zona en la que se desea hacer una mejora ambiental, es frecuente que en trabajos de estabilización de márgenes sea necesario realizar labores de recubrimiento o vegetación de las mismas. Por ello la combinación de técnicas relacionadas con estos dos objetivos se suelen proyectar de manera conjunta.

Otro de los ejemplos en los que se puede dar la combinación de diferentes

procedimientos es en los casos de mejora de la morfología del tramo. Este hecho se

debe a la relación entre parámetros que establece el equilibrio que caracteriza un en-



**26. Deflector creado con murete vegetado**

### *3.1.5. Criterios tenidos en cuenta en la elección de una técnica para la restauración de un espacio.*

Existe un nivel de conexión tan consolidado entre las diversas condiciones que pueden definir un entorno fluvial que la tarea de seleccionar un tipo de actuación frente a otra se convierte en un proceso de gran complejidad.

A la hora de llevar a cabo esta decisión siempre se debe tener en cuenta el objetivo final y las condiciones que se quieren conseguir en el medio.

En trabajos de restauración fluvial el objetivo final induce a la recuperación total de las condiciones ambientales de las que disponía el medio en una etapa anterior a los procesos de alteración provocados por el hombre. Por esta razón la prioridad en la elección de alternativas en este tipo de proyectos debe ir dirigida en todo momento a la mejora ambiental y a la eliminación de las presiones antrópicas que alteran el medio. Esta idea determina la adecuación y la toma de decisiones en cuestiones relacionadas con el grado de incidencia en el medio y la artificialidad de las obras.

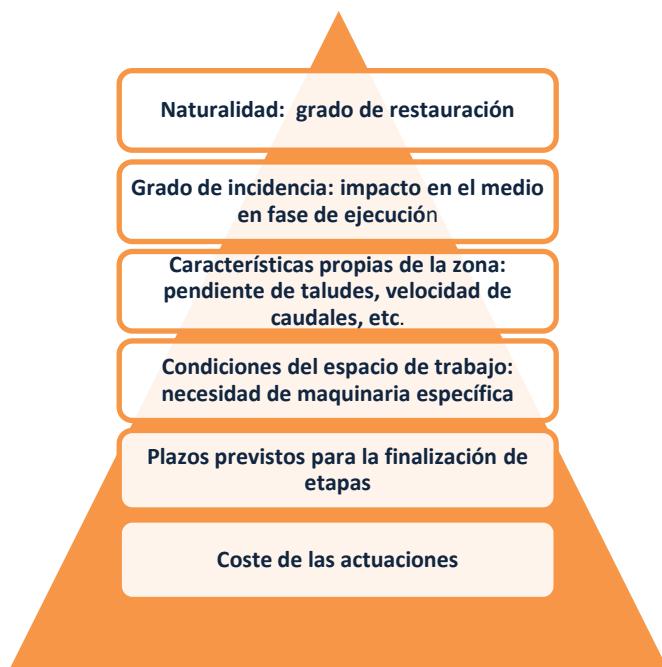
En ocasiones en las que más de una técnica derive en resultados similares o con el mismo valor ambiental, se puede tener en cuenta otro tipo de razones que favorezcan la elección de una frente a otra.

Por la propia topografía del medio y el espacio del que se disponga será determinante la pendiente de los taludes en actuaciones relacionadas con la estabilidad de los mismos. De la misma manera las velocidades en las diferentes secciones clave del río determinarán la viabilidad de algunas actuaciones en el cauce y la funcionalidad de las mismas.

La necesidad de maquinaria específica de alguna actuación puede ser una desventaja en la elección de la misma debido a varios factores. Entre ellos se encuentra la necesidad de espacio en la zona de trabajo, el impacto que genera en el medio la presencia de los mismos, la necesidad de personal con formación y la relación de costes entre otros.

Actuaciones y técnicas de restauración fluvial asociadas al concepto de bioingeniería

Por último los plazos o etapas marcadas para la obtención de resultados en el medio son un factor muy significativo a la hora de seleccionar y programar las actuaciones dentro de un proyecto. Esto se debe a que en algunas ocasiones, para la implantación de nuevos elementos se necesita que las labores anteriormente realizadas en el medio se hayan consolidado previamente para garantizar la efectividad de las actuaciones futuras. Un ejemplo puede ser la plantación de especies que necesitan condiciones climáticas generadas originalmente por otro tipo de vegetación, entre ellas, zonas de sombra, temperaturas determinadas y aporte nutritivo de los suelos suficiente.



27. Prioridad en la selección de alternativas

## **4. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.**

### **4.1. REFERENCIAS**

EUPLA. Hidráulica fluvial (s.f.). [Apuntes de la asignatura].

Área de gestión medioambiental de la Confederación Hidrográfica del Ebro.  
[Presentación Power Point].

National Agroforestry Center (s.f.). Riparian Buffers for Agricultural Land.

Recuperado de

<http://nac.unl.edu/documents/agroforestrynotes/an03rb02.pdf>.

### **4.2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

González del Tánago, M., García de Jalón, D. (2007). Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos.(s.l.): Centro de publicaciones. Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente.

Magdaleno, F.(2009). Manual de técnicas de restauración fluvial.(s.l.): Centro de estudios de técnicas aplicadas, CEDEX.

Martín Vide, J.P. (2007) Ingeniería de ríos (s.l.): Universidad Politécnica de Catalunya.

## Conclusiones

### 5. CONCLUSIONES

Este estudio puede servir de guía básica para futuras actuaciones relacionadas con la restauración de espacios fluviales ya que he ahondado en cuestiones técnicas relacionadas con los diferentes métodos y procedimientos que se pueden llevar a cabo en un proyecto de este tipo.

Una de las principales ideas que he podido sacar en claro es que, aunque los trabajos asociados a la mejora de sistemas fluviales son relativamente nuevos, disponemos de gran cantidad de alternativas a la hora de realizar una restauración fluvial. La elección de entre todas ellas se verá afectada por las condiciones propias del medio.

Es importante tener en cuenta que dentro de todas las técnicas y posibilidades de las que se dispone para obtener el resultado requerido en un medio, la más eficaz es dotar al río del espacio necesario para su auto-recuperación y eliminar las presiones que afectan al tramo. De esta manera la incidencia en el mismo se ve reducida y, en consecuencia, la artificialidad de las actuaciones.

A partir del estudio realizado sobre las diferentes técnicas de restauración fluvial que se pueden llevar a cabo para proyectos de este tipo y teniendo en cuenta las características particulares del tramo objeto de estudio, se procede a seleccionar las actuaciones que se pretende ejecutar.

## 6. ELECCIÓN DE LAS ACTUACIONES

### 6.1. ACTUACIONES PREVIAS

Como se ha indicado en el estudio de alternativas anteriormente expuesto, el primer paso para realizar una restauración efectiva es la eliminación de las presiones que condicionan el buen funcionamiento del paso del río. Para ello lo primero que se debe realizar es una limitación y regulación de los usos y la explotación de los recursos de la zona. La entidad encargada de llevar a cabo esta actuación será la Administración competente en materia de explotación de los recursos junto con las Administraciones locales.

Otra de las actuaciones previas que se debe llevar a cabo es dotar a la zona fluvial del espacio suficiente para su desarrollo propio. Por ello se planea una expropiación parcial de las parcelas de cultivo limítrofes tal y como se indica en el ANEJO VIII. Expropiaciones e indemnizaciones, del presente proyecto.

El desplazamiento de la acequia que discurre paralela al río en ese tramo y del camino de servicio adyacente podrá considerarse actuación previa de la misma manera que lo expuesto anteriormente. Su nueva ubicación debe estar situada a, como mínimo, 40 metros de distancia de la orilla derecha del cauce para dejar espacio a los nuevos elementos que se van a introducir en la zona de ribera y para dotar al río del espacio necesario para su desarrollo.

De igual modo, la unificación de las tomas de riego en un solo punto aguas arriba del tramo también se efectuará como labor previa a la puesta en marcha de la ejecución del proyecto.

### 6.2. ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 6.2.1. *Entubación de acequia*

Tal y como se indica en otras secciones de este proyecto, paralela a la trayectoria del río discurre una acequia que tiene como función solventar las demandas de agua procedentes de los campos de regadío con los que limita la zona de obra. Debido a los trabajos proyectados, el emplazamiento de la acequia coincide con el futuro emplazamiento de la banda de ribera que se espera implantar. Para hacer posible la co-

## Elección de las actuaciones

ordinación de las labores de restauración y las labores agrícolas de la zona, se ha optado por eliminar la acequia de su posición original y realizar una entubación de las aguas de la misma en un emplazamiento separado a la zona de vegetación. Los detalles constructivos y las consideraciones que se deben tener en cuenta irán indicados en el ANEJO XIII. Coordinación con otros servicios.

### 6.2.2. Desbroce

El objetivo principal es el control de la homogeneidad en la vegetación y desprotección de las orillas en la zona contraria a los deflectores. Estos trabajos favorecen la erosión y el movimiento de sedimento para el desarrollo hidrodinámico del tramo.

También servirá para dotar a la zona de trabajo de espacio suficiente para la ejecución de otros trabajos de obra y para dejar zonas de paso y acopio necesarios para su desarrollo.

El desbroce se efectuará en las dos orillas a lo largo de todo el tramo (desde secciones 0+030 a 0+500). En la margen derecha se llevará a cabo el desbroce con una anchura de banda de 40 metros, hasta el límite de actuación. La margen izquierda, al tratarse de terreno entre brazos del río, tiene una anchura que varía entre 35-5 metros, por lo que la actuación irá limitada por las dimensiones de la zona. En este caso la banda de actuación en el lado izquierdo tendrá una anchura de 15 metros (ocupados posteriormente por el buffer) siempre y cuando las dimensiones de la zona así lo permitan. Cuando se llegue al límite de la zona de actuación, aproximadamente en la sección 0+370, se dará por terminada la labor en ese tramo.

Se opta por realizar un desbroce manual mediante roza debido al limitado espacio del que se dispone para llevar a cabo los trabajos. Únicamente se necesitará un operario que maneje la roza para este trabajo.

Se comenzará por la orilla izquierda hasta su fin de zona de actuación y posteriormente se realizarán los trabajos en la otra margen. De esta manera se puede proceder a la corta y destoconado de la primera orilla mientras se realizan trabajos simultáneos de desbroce en la opuesta.

### 6.2.3. Tala y destoconado de especies leñosas

El objetivo principal de esta tarea se centra en el despeje de la zona de actuación para facilitar el paso de maquinaria para tareas posteriores, la disminución de la

## Elección de las actuaciones

homogeneidad de especies de vegetación en la zona y la desprotección de las orillas en zonas de deflectores para favorecer erosión.

La zona de actuación comprende una banda de orilla de 10 metros de anchura. A partir de ese límite se efectuará un destoconado selectivo para evitar la homogeneidad de la vegetación. Se deja crecer vegetación antes de la banda de roca ya que este elemento es una medida de última actuación.

Para las labores de destoconado se deberá reservar aproximadamente un 10% de los tocones extraídos de manera íntegra para su posterior aprovechamiento como relleno de los deflectores proyectados. El resto del destoconado se efectuará por medios mecánicos con destoconadora.

Aunque suele ser desaconsejado el uso de maquinaria pesada en labores en terrenos próximos a cauces por la remoción del suelo, en este caso, al tener proyectado un diseño de buffer especial para cultivos conllevará el pretratamiento del mismo. Por otra parte el terreno de esta zona debido a su composición cuenta con una estabilidad mayor que otros lugares de ribera. Será necesario un operario capacitado para el manejo de la máquina.

### 6.2.4. *Eliminación de azudes*

El objetivo principal de esta tarea se centra en la devolución de la continuidad al lecho del río.

La zona de actuación serán las secciones donde estén situados los azudes que regulan la lámina de agua para las antiguas tomas de riego. Estas tomas se han unificado en una única al inicio del tramo para restablecer la naturalidad de la zona.

Por falta de información más detallada acerca de la composición y el emplazamiento de los azudes, se tomará como posición de los mismos la zona inmediatamente aguas debajo a las zonas de toma de agua antiguas. De esta manera la localización de los azudes se asume que será la siguiente en (pp.kk):

- Azud\_1: 0+116
- Azud\_2: 0+200
- Azud\_3: 0+262
- Azud\_4: 0+332

## Elección de las actuaciones

- Azud\_5: 0+400
- Azud\_6: 0+453

Para no interferir en las labores propias de los campos de cultivo y sus sistemas de riego, se debe tener en cuenta que la eliminación de los azudes debe realizarse una vez que se haya acondicionado la toma unificada y se hayan llevado a cabo las actuaciones necesarias –colocación de bolos y gravas- para la crecida puntual en esa sección.

### *6.2.5. Construcción de deflectores.*

En este proyecto se ha optado por el diseño de dos deflectores trapezoidales. Esta es una variante del deflector en ala que difiere del triangular para evitar la erosión en la punta. Ambos deflectores estarán construidos con base rocosa y límites de empalizada mediante trenzado vivo. El material de relleno será tierra vegetal y tocones de vegetación leñosa procedentes de la tala de las zonas de orilla.

La altura de los deflectores irá en consonancia con la rasante del terreno. De esta manera, se consigue continuidad entre los elementos de la banda de ribera y la construcción proyectada en el tramo. Esta consideración hará posible la adaptación de diversas especies a la zona.

El sistema y los pasos necesarios para la ejecución de los deflectores será el mismo al tratarse del mismo tipo de construcción. No obstante, las dimensiones de uno y otro varían. Al ser un tramo con un volumen de caudal relativamente bajo, no será necesario realizar desviaciones del cauce para realizar las tareas de la actuación. Las tareas que se deben llevar a cabo para la elaboración de los deflectores son los siguientes:

#### *6.2.5.1. Excavación para base rocosa.*

**Recursos:** retroexcavadora de cadenas. El cazo debe tener como mínimo >400 litros de capacidad y > 50 centímetros de ancho. Será necesario un operario capacitado para el manejo de la máquina.

**Consideraciones:** la excavación debe tener una profundidad mínima de 0.5m desde el nivel del lecho en cada tramo. La anchura de la excavación será de 3.5m tomando como referencia la orilla de la sección. La longitud

---

Elección de las actuaciones

de cada deflector varía conforme se indica en el plano y de acuerdo a la forma trapezoidal de la construcción.

### *6.2.5.2. Relleno de base del lecho con escollera.*

**Recursos:** será necesario un operario capaz de manejar la retroexcavadora de cadenas. El cazo debe tener como mínimo >400 litros de capacidad y > 50 centímetros de ancho.

**Consideraciones:** el material necesario para el relleno se obtendrá de cantera. Las consideraciones por las cuales no se puede aprovechar el terreno obtenido de excavaciones y demoliciones esta desarrollado en el ANEJO VI. Movimiento de tierras, de este proyecto.

### *6.2.5.3. Hinca de los troncos verdes.*

**Recursos:** se necesitarán dos operarios que se encarguen de la manipulación de los materiales vivos.

**Consideraciones:** es necesario tener en cuenta los plazos de disposición de elementos vivos para evitar en la medida de lo posible su almacenamiento en la zona de obra. La hinca se distribuirá a lo largo de toda la zona de deflector tal y como se indica en el plano. La separación entre elementos será de aproximadamente un metro. Se llevará a cabo un atado de los troncos a tresbolillo mediante guías de material plástico degradable. En otros trabajos de este tipo se suele optar por atado con elementos metálicos pero, dado el objetivo de restauración y de naturalidad requerido por el proyecto se opta por elementos con capacidad resistente menor –aunque suficiente- pero que se degraden con el paso del tiempo cuando el sistema radical de la vegetación plantada sea capaz de estabilizar el terreno sin ayuda. Estas guías se extenderán hasta los “troncos verdes de soporte” situados en el terreno tal y como se indica en el plano correspondiente.

Elección de las actuaciones

#### *6.2.5.4. Disposición de la empalizada de trenzado.*

**Recursos:** se necesitarán dos operarios que se encarguen de la manipulación de los materiales vivos.

**Consideraciones:** es necesario tener en cuenta los plazos de disposición de elementos vivos para evitar en la medida de lo posible su almacenamiento en la zona de obra.

#### *6.2.5.5. Relleno del deflector.*

**Recursos:** será necesario un operario capaz de manejar la retroexcavadora de cadenas. El cazo debe tener como mínimo >400 litros de capacidad y > 50 centímetros de ancho.

**Consideraciones:** el material necesario para el relleno se obtendrá a partir del aprovechamiento del material retirado de otras labores de movimiento de tierras, como son la eliminación de los azudes y la excavación de la base del deflector entre otros. Se intercalará el relleno de material suelto con los tocones procedentes de la tala y destonado efectuados en el tramo. También se podrá obtener material del terreno en las labores de reperfilado de suelo para la instalación de las mantas.

#### *6.2.5.6. Recubrimiento con manta orgánica.*

Se realizará tanto en la coronación del deflector como en las zonas de ribera con plantaciones a la espera del crecimiento de especies. De esta manera se protegerá el suelo de las radiaciones, se controlará la perdida de agua del terreno y se dará protección a la pérdida de suelo por acción del viento.

Los pasos y las consideraciones para la ejecución de esta tarea irán descritos en el apartado 6.2.6 (instalación de mantas). El objetivo principal de la construcción de los deflectores es promover el desarrollo meandri-

## Elección de las actuaciones

forme del tramo de río. Como consecuencia de esta actuación se modifica la forma del lecho del río y se crean diferentes zonas de sedimentación, por lo que es posible la aparición de nuevos hábitats para las especies de ribera.

### **Deflector 1 (0+140)**

**Zona de actuación:** situado en la sección 0+140 del tramo de proyecto. Ocupa un ancho de 2.5 metros de la sección más 0.5 metros adicionales para el establecimiento de la base rocosa. La anchura del elemento varía según el eje perpendicular a la corriente de 6m a 3m aproximadamente.

### **Deflector 2 (0+290)**

**Zona de actuación:** situado en la sección 0+290 del tramo de proyecto. Ocupa un ancho de 2.5 metros de la sección más 0.5 metros adicionales para el establecimiento de la base rocosa. La anchura del elemento varía según el eje perpendicular a la corriente de 7m a 4m aproximadamente.

#### *6.2.6. Instalación de mantas*

El objetivo principal de esta actuación se centra en la protección del suelo frente a la radiación y a la erosión debida a la acción del viento en el periodo de tiempo en el que se desarrolla el crecimiento de la vegetación en la zona. Otra de las propiedades de la manta orgánica es la acción de barrera que ofrece a la pérdida de agua, por lo que se consigue mantener en el terreno un grado de humedad suficiente para el establecimiento de la vegetación propuesta.

Se instalará en la banda de ribera en las zonas indicadas en el plano de detalle de colocación. No se protegerán los suelos de las zonas opuestas a la instalación de deflectores ya que estarán destinadas a la erosión por acción de los mismos.

Para esta labor se utilizarán mantas de coco con matriz orgánica de coco o yute o similares. La instalación será manual mediante dos operarios encargados de las actuaciones.

En caso de que el suelo presente irregularidades será necesario reperfilar de manera manual el terreno de instalación de la manta. Se debe tener especial atención al cubrimiento total del terreno, recurriendo a solapamientos entre mantas en caso de que sea necesario de como mínimo 15cm. La manta siempre debe tocar el suelo, lo

## Elección de las actuaciones

que puede llevar a obtener algunos pliegues que no serán relevantes siempre y cuando esta condición se cumpla. El anclaje de la manta se efectuará mediante zanja en sus extremos tal y como indica el esquema. Para la distancia de grapado de las mantas se consultará con el fabricante, no obstante, en este caso al tener taludes casi horizontales se puede tomar como valor de referencia, 2 grapas por metro cuadrado. Al tratarse de una restauración se evita en la medida de lo posible el uso de materiales no degradables y, en general, que no vayan en consonancia con la naturalidad de las obras. Por ello en este caso, en vez de utilizar grapas para el anclaje y solapamiento de las mantas, se utilizarán las propias estacas que se pretenden instalar sobre ella.

### 6.2.7. Creación de la franja riparia

La tarea principal de la banda es actuar como filtro de los nutrientes provenientes de los campos de cultivo y de las labores que éstos conllevan. Por ello se diseña un buffer especial para zonas limítrofes con campos. Este trabajo dará lugar a la mejora de la calidad del agua en el tramo. Otro de los objetivos con los que cumple la banda es la creación de hábitats para el establecimiento de especies. Las especies leñosas de gran porte aportarán sombra al cauce, por lo que la temperatura de la zona variará y, con ello, las condiciones de habitabilidad para algunas especies de macroinvertebrados.

La banda tendrá una extensión diferente a cada lado. En la margen derecha tendrá un ancho de 15 metros. La margen izquierda, al ser terreno medio entre los dos brazos del río, no precisa tener función de filtro de nutrientes ni efecto laminador de la corriente, por lo que su única función irá dirigida a la creación de hábitats. Por esta razón el bosque de ribera diseñado para la margen izquierda tendrá un ancho de 10 metros aproximadamente (ver plano de vegetación). En las secciones que cuentan con disposición de banda rocosa, el buffer de vegetación se creará a partir de ésta (aproximadamente a 5-10 metros de la orilla del cauce según la sección tal y como se indica en los planos). Se diferencian las tres zonas de plantación según el tipo de especie dominante utilizada. La selección de especies para cada franja, además de realizarse en función de las características físicas de cada una, se escoge teniendo en cuenta la presencia en la zona de las mismas. De esta manera se asegura que la especie seleccionada tenga adaptabilidad al medio.

#### **Zona 1** (árboles de gran porte)

Especies:      *Populus nigra* (chopo)  
                  *Salix atrocinerea* (sauce)  
                  *Fraxinus angustifolia* (fresno)

Anchura de la franja: 4 metros

Estas especies se plantarán mediante estaquillado vivo en manta orgánica.

**Zona 2** (especies leñosas y arbustivas)

Especies:      *Ficus carica*  
                  *Rosa canina*  
                  *Crataegus monogyna*  
                  *Prunus spinosa*

Anchura de la franja: 4 metros

Estas especies se plantarán mediante estaquillado vivo en manta orgánica.

**Zona 3** (plantas herbáceas)

Especies:      Poaceae sp. (Según disponibilidad)

Anchura de la franja: 7 metros

Estas especies se establecerán mediante siembra manual y se cubrirá con manta orgánica.

En caso de ser posible las estaquillas utilizadas para la plantación de las especies seleccionadas se efectuarán de forma manual en la zona de obra. Si por el contrario es necesario obtener estaquillas comercializadas, deben obtenerse y manejarse conforme a lo establecido en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, por el que se establecen las condiciones de calidad y de comercialización de las mismas.

Como labor de mantenimiento necesaria hasta el establecimiento total de la vegetación de la zona será necesario revisar el estado y el desarrollo de las especies. En el mes de julio siguiente a la ejecución de las actuaciones se debe proceder a la reposición de marras (en caso de que sea necesario). Se espera hasta esta época para evitar una sequía que dé lugar a valores inadmisibles de despoblación.

#### *6.2.8. Recrecimiento puntual para tomas*

## Elección de las actuaciones

El objetivo de esta labor es la creación de un recrercimiento puntual de la lámina de agua para una correcta derivación del caudal destinado a regadío.

La zona de actuación será dentro del cauce, en la zona de unión de tomas aguas arriba del tramo, aproximadamente en el p.k. 0+30.

En un principio se optaba por un recrercimiento puntual a base de material de bolos y gravas procedente de la zona de obra. Como solución constructiva final se ha escogido la instalación de bloques pétreos procedentes de préstamo que contarán con una permeabilidad menor y que son fácilmente asequibles por la cercanía de canteras útiles.

### *6.2.9. Colocación de bolos y gravas en el lecho*

Estos trabajos fomentarán de la creación de condiciones de heterogeneidad en el lecho y creación de hábitats fluviales propios de la zona.

La zona de actuación se referirá a la totalidad del lecho del río en todo el tramo objeto de estudio.

Los bolos se repartirán de manera que no condicione la hidrodinámica del flujo de manera relevante a nivel general, creando solo zonas puntuales de actuación.

### *6.2.10. Banda rocosa*

El objetivo principal de esta tarea se centra en la protección en última instancia de la ocupación de las zonas que limitan con el río por el cauce. Se proyecta esta banda con la intención de limitar el desarrollo del meandro creando en el caso de ser necesario, una pared rocosa creada por la precipitación de los bolos por las márgenes.

La banda rocosa se colocará, en el caso del primer deflector, a 5 metros de la orilla en la margen opuesta a la situación de deflector. Se tomará una extensión para la banda de 7.5 metros a cada lado contando como origen el eje central del deflector. Para el segundo deflector la banda se colocará a 10 metros de la orilla en la margen opuesta. La extensión de ésta, contando como origen el eje central del deflector, será de 15 metros a cada lado.

Se llevará a cabo esta acción mediante medios mecánicos y el material necesario para esta labor será material rocoso procedente de zonas de préstamo.



## ZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---

### Elección de las actuaciones

La banda debe contar con un volumen de material suficiente para proteger la orilla en caso de que sea necesario, mínimo 15m<sup>3</sup>.





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº V. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	TAREAS	2
3.	RECURSOS	4
4.	CONSIDERACIONES PREVIAS A LA PROGRAMACIÓN	5
5.	DIAGRAMA DE GANTT	7
	APÉNDICE 1: DIAGRAMA DE GANTT	8

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Tareas de planificación .....	3
-------------------------------	---



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo va dirigido a la planificación de la obra de restauración proyectada, teniendo en cuenta las características especiales de la zona y de los trabajos que se van a ejecutar. Para realizar una organización coherente con los principios de bioingeniería y el carácter que representa una restauración fluvial, se han tenido en cuenta los diferentes aspectos específicos relativos a esta obra.

El perfil naturalístico de las labores de restauración deriva en trabajos con gran cantidad de elementos vivos y de especies de vegetación arbórea y arbustiva. Esto se debe a que una de las partes más importantes del proyecto es la creación de la banda de ribera mencionada en la memoria y en anejos anteriores. Por ello se debe prestar especial atención a los periodos de plantación y de almacenamiento de estos elementos.

La zona de actuación del presente proyecto está delimitada por zonas de regadío que se abastecen del río sobre el que se pretende trabajar. Por ello es necesario que, a la hora de realizar los trabajos diarios, estos se organicen de manera que las labores agrícolas de las zonas colindantes no se vean perjudicadas.

El inicio de la obra se ha determinado para el 26 de marzo de 2018, esta fecha coincide con el inicio de periodo de lluvias y de aumento de las temperaturas, por lo que se asegura que el suelo tenga tempero. Atendiendo a esta condición, la plantación de especies tendrá una tasa de éxito mayor.

Tareas

## 2. TAREAS

Las tareas que se van a llevar a cabo para la ejecución de la obra van a estar divididas en dos grupos diferentes, atendiendo a la importancia de los trabajos y a la duración de las mismas. De esta manera se podrá hablar de tareas principales y tareas secundarias.

En el caso de algunas de estas tareas, es posible obtener una simultaneidad en los trabajos mientras que, en otros casos, sobre todo en la disposición de subtareas, hay ocasiones en las que no es posible el comienzo de una tarea sin la finalización de la anterior.

Se denominan tareas principales aquellas que determinan la creación de un conjunto de elementos concreto dentro de la obra de restauración. Estas tareas irán divididas en diferentes subtareas en la medida en que la magnitud y la complejidad de los trabajos lo requieran.

Tareas secundarias, o subtareas serán aquellos trabajos que deriven de una actividad principal. La ejecución de todas las tareas secundarias del mismo grupo conllevará la finalización de una tarea principal dentro del proyecto.

Atendiendo a la clasificación efectuada en este apartado las tareas que se van a realizar son las siguientes:

TAREA	TIPO
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Desbroce	SECUNDARIA
Tala y destoconado	SECUNDARIA
<b>ENTUBACIÓN DE ACEQUIA</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>MODIFICACIONES EN EL LECHO</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Recrecimiento toma unificada	SECUNDARIA

Eliminación de azudes	SECUNDARIA
Bolos y gravas	SECUNDARIA
<b>CONSTRUCCIÓN DE DEFLECTORES</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Excavación de la base	SECUNDARIA
Relleno de bolos	SECUNDARIA
Establecimiento de elementos guía	SECUNDARIA
Trenzado de los elementos guía	SECUNDARIA
Relleno	SECUNDARIA
<b>BANDAS ROCOSAS</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>VEGETACIÓN</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Recubrimiento con mantas orgánicas	SECUNDARIA
Estaquillado	SECUNDARIA
Siembra manual	SECUNDARIA
<b>LIMPIEZA DE LA OBRA</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES</b>	<b>PRINCIPAL</b>

*Tareas de planificación*

### 3. RECURSOS

Se contará con recursos y equipos destinados a la ejecución de las tareas de la obra, algunos de ellos serán específicos de una tarea mientras que otros recursos podrán utilizarse en diferentes ámbitos.

Por ello se cuenta con:

- ✓ Encargado
- ✓ Capataz
- ✓ Oficial de 1<sup>a</sup>
- ✓ Peón especialista
- ✓ Peón ordinario
- ✓ Oficial de 1<sup>a</sup> de jardinería
- ✓ Peón de jardinería
- ✓ EQUIPO DE LIMPIEZA, destinado a realizar las labores de limpieza al finalizar un periodo de obra.
- ✓ EQUIPO AMBIENTAL, destinado a realizar las labores de vigilancia ambiental.
- ✓ EQUIPO DE SS, destinado a realizar las labores de vigilancia en materia de Seguridad y Salud.
- ✓ GESTOR DE RESIDUOS, destinado a realizar las labores de gestión de residuos.
- ✓ EQUIPO DE SEGUIMIENTO, destinado a realizar las labores de seguimiento especiales para este tipo de proyecto.

## 4. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA PROGRAMACIÓN

La programación de proyectos que cuentan con gran carga de materiales vivos como el caso presente, conllevan ciertas consideraciones especiales asociadas a la sensibilidad de los elementos.

Es por ello que a la hora de realizar la planificación de la obra se valorado con especial relevancia los siguientes aspectos:

- Las intervenciones que se realizan en el cauce deben efectuarse en el periodo de aguas bajas. Este punto es importante para labores de demolición de azudes, las actuaciones que se han proyectado en el lecho del tramo y para la construcción de los deflectores.
- Se evitará realizar acciones de modificación o cualquier tipo de actuación dentro del cauce en periodos de freza y alevinaje, por lo que el inicio de las obras se proyecta en julio.
- La ejecución de los trabajos de estaquillado se deberán realizar en el periodo de parada vegetativa, que comprende los meses de noviembre a febrero.
- El periodo más favorable según las condiciones climáticas y el estado vegetativo para realizar siembras es la primavera, por lo que en el caso de este proyecto la siembra de las especies diseñada para la banda de vegetación se han programado para marzo.

Debido a las consideraciones que se han expuesto se ha decidido realizar la planificación de la obra en dos etapas. La primera de ellas comienza con el inicio de la obra el 2 de julio (fecha que coincide con el periodo de estiaje) y comprende todas las actuaciones proyectadas dentro del cauce y de preparación del terreno.

La segunda etapa engloba los trabajos destinados al diseño de la banda de vegetación y la preparación del terreno para el mismo. Esta etapa comienza a finales de enero y termina en marzo. Se han seleccionado estas fechas para la segunda parte de

#### Consideraciones previas a la programación

la ejecución de las obras con el fin de poder realizar en el mismo periodo las labores de implantación de la vegetación mediante técnicas de estaquillado y siembra.

La razón principal por la que no se pueden unificar las dos etapas de los trabajos es que, siguiendo el orden lógico de tareas, si se disminuyera el tiempo de espera entre una y otra llegaría un momento en el que alguna de las actuaciones saliera de su periodo óptimo.

Como consecuencia de la naturaleza del proyecto y al objetivo final que se desea conseguir, se requiere un seguimiento exhaustivo de las actuaciones efectuadas y de garantía de la efectividad de los métodos seguidos. Este establecimiento condiciona la planificación del proyecto debido a los dilatados plazos que se requieren en las diferentes etapas. Por ello la finalización de la obra no se cuenta hasta que termine el periodo de finalización de todas las actuaciones del seguimiento.

## 5. DIAGRAMA DE GANTT

El cronograma de tareas y sus recursos asociados dentro de la obra se expone en el APÉNDICE 1: Diagrama de Gantt.



---

Diagrama de Gantt

## APÉNDICE 1: Diagrama de Gantt



# Restauración Llumes

---

21-ene-2018

<http://>

**Encargado del proyecto  
Fechas de inicio y fin del proyecto**

Encargado

02-jul-2018 - 12-mar-2019

**Progreso  
Tarea  
Recursos**

0%

24

15

---

**Restauración mediante técnicas sostenibles del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes, T.M. de Monterde (Zaragoza).**

---

# Restauración Llumes

21-ene-2018

2

## Tarea

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración	Recursos
PREPARACIÓN DEL TERRENO	2/07/18 2/07/18 2/07/18	18/07/18 10/07/18 18/07/18	13 7 13	Capataz, Peón ordinario_1 Oficial de 1 <sup>a</sup> , Peón especialista_1
Desbrocde Tala y destoconado				
ENTUBACIÓN DE ACEQUIA	19/07/18	9/08/18	16	Peón especialista_1
MODIFICACIONES EN EL LECHO	18/07/18 18/07/18	31/07/18 18/07/18	10 1	Peón especialista_2, Peón ordinario_2
Recrecimiento toma unificada				
Eliminación de azudes	18/07/18	31/07/18	10	Capataz, Peón ordinario_1
Bolos y gravas	31/07/18	31/07/18	1	Peón ordinario_2
CONSTRUCCIÓN DE DEFLECTORES	1/08/18 1/08/18	15/08/18 2/08/18	11 2	Capataz, Peón ordinario_1, Oficial de 1 <sup>a</sup> jardinería
Excavación de la base				
Relleno de bolos	3/08/18	6/08/18	2	Oficial de 1 <sup>a</sup> , Peón especialista_2
Establecimiento de elementos de guía	7/08/18	8/08/18	2	Oficial de 1 <sup>a</sup> jardinería, Peón jardinería
Trenzado de los elementos guía	9/08/18	13/08/18	3	Oficial de 1 <sup>a</sup> jardinería, Peón jardinería
Relleno	14/08/18	15/08/18	2	Oficial de 1 <sup>a</sup> , Peón especialista_1
BANDAS ROCOSAS	16/08/18	22/08/18	5	Capataz, Peón especialista_1
VEGETACIÓN	21/01/19	7/03/19	34	

# Restauración Llumes

21-ene-2018

3

Tarea	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración	Recursos
Recubrimiento con mantas orgánicas		21/01/19	1/03/19	30	Oficial de 1ª jardinería_2, Peón de jardinería_2
Estaquillado		21/01/19	1/03/19	30	Oficial de 1ª jardinería, Peón jardinería
Siembra manual		4/03/19	7/03/19	4	Oficial de 1ª jardinería, Peón jardinería
LIMPIEZA DE LA OBRA_1 LIMPIEZA DE LA OBRA_2 SEGURIDAD Y SALUD GESTIÓN DE RESIDUOS MEDIDAS AMBIENTALES		22/08/18 8/03/19 2/07/18 2/07/18 2/07/18	23/08/18 11/03/19 11/03/19 11/03/19 11/03/19	2 2 181 181 181	EQUIPO DE LIMPIEZA EQUIPO DE LIMPIEZA EQUIPO DE SS GESTOR DE RESIDUOS EQUIPO AMBIENTAL

# Restauración Llumes

21-ene-2018

4

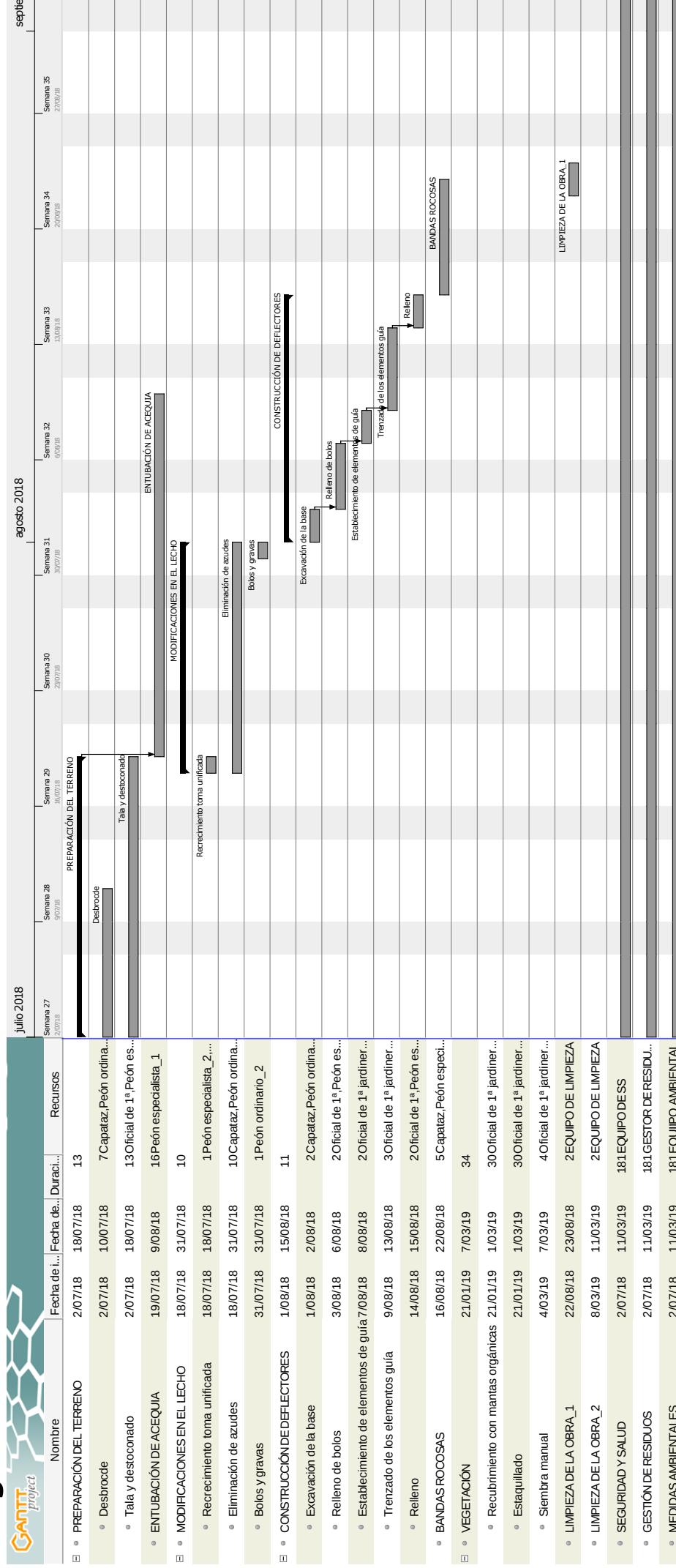
## Recursos

Nombre	Función
Encargado	Encargado del proyecto
Capataz	Indefinido
Oficial de 1ª	Indefinido
Peón especialista_1	Indefinido
Peón especialista_2	Indefinido
Peón ordinario_1	Indefinido
Peón ordinario_2	Indefinido
Oficial de 1ª jardinería	Indefinido
Oficial de 1ª jardinería_2	Indefinido
Peón jardinería	Indefinido
Peón de jardinería_2	Indefinido
EQUIPO DE LIMPIEZA	Indefinido
EQUIPO AMBIENTAL	Indefinido
GESTOR DE RESIDUOS	Indefinido
EQUIPO DE SS	Indefinido

# Restauración Llumes

21-ene-2018

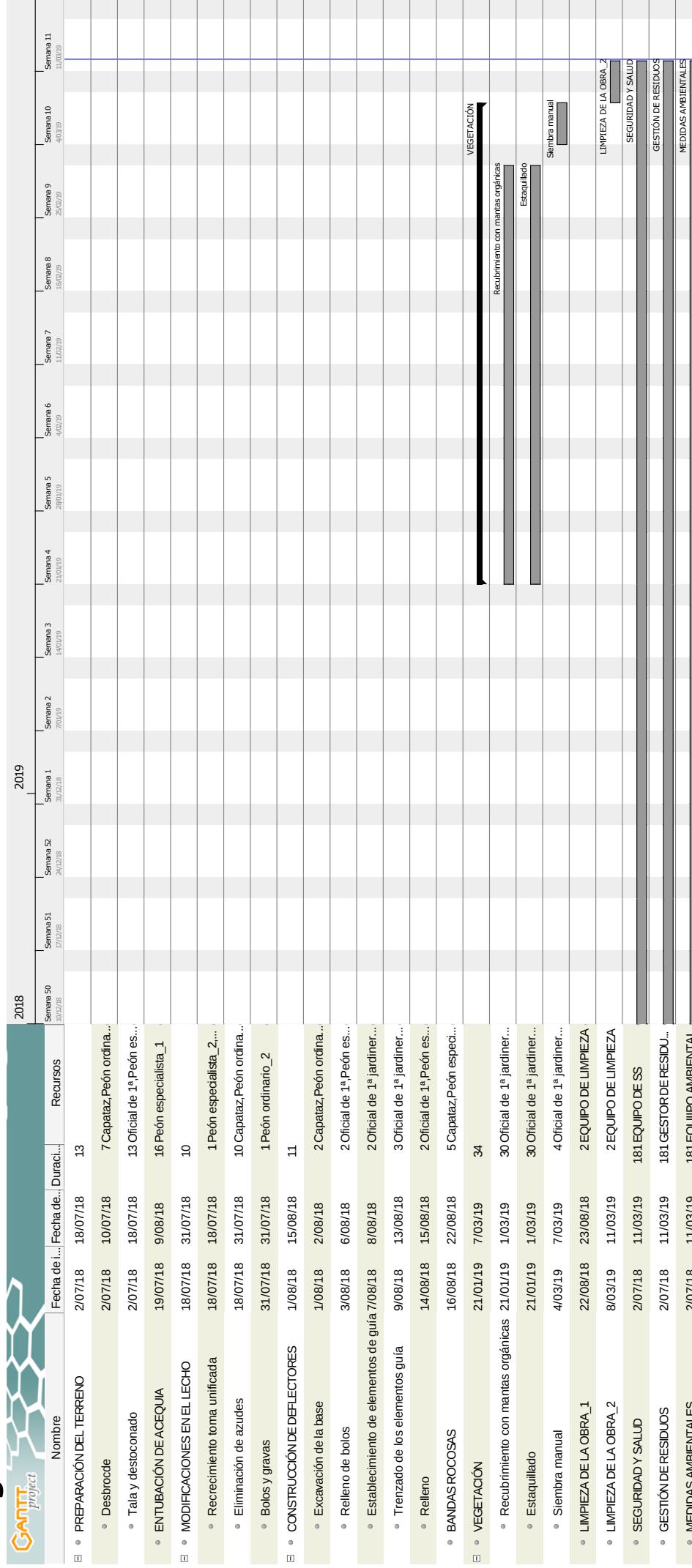
## Diagrama de Gantt



# Restauración Llumes

21-ene-2018

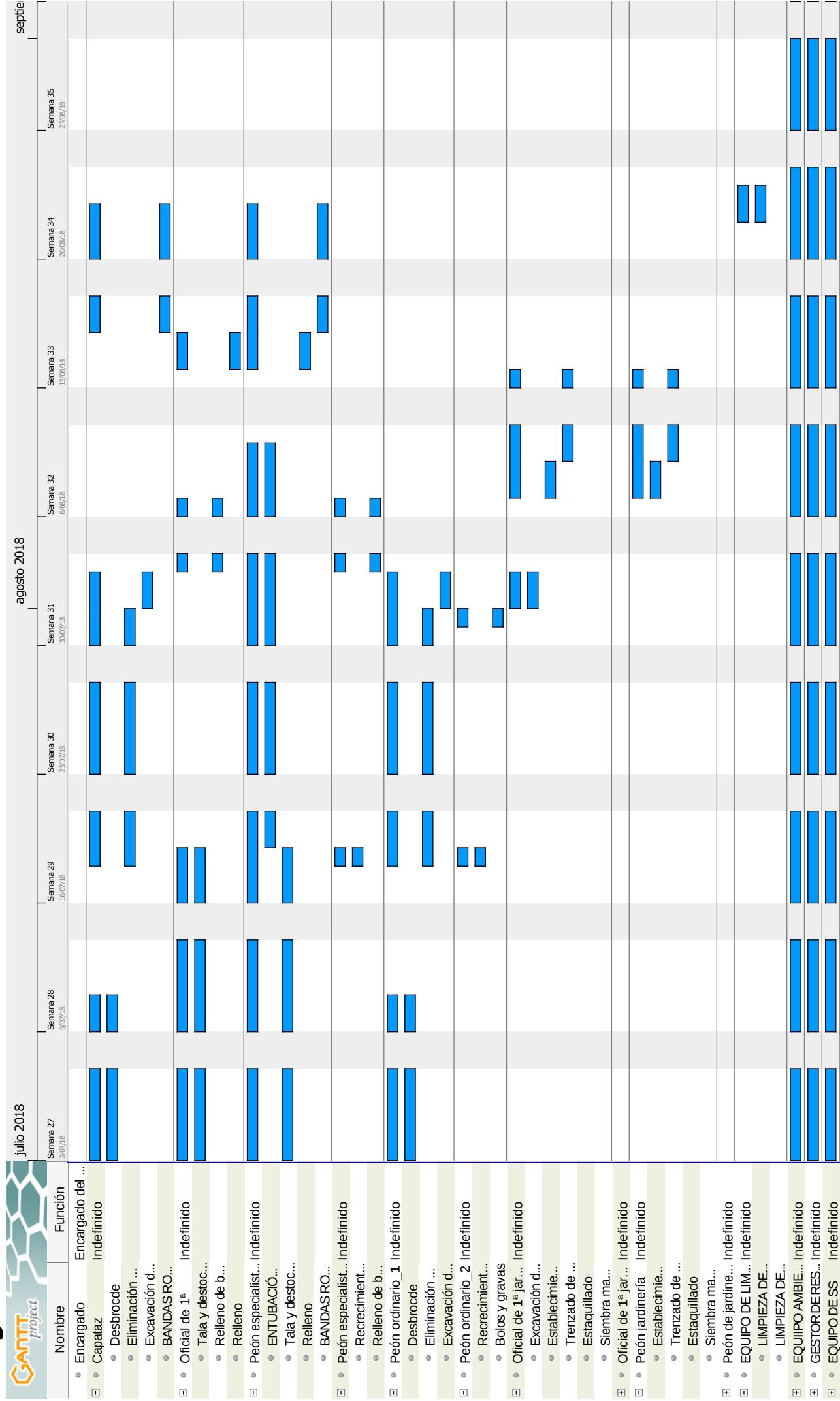
## Diagrama de Gantt



# Restauración Llumes

21-ene-2018

## Diagrama de recursos

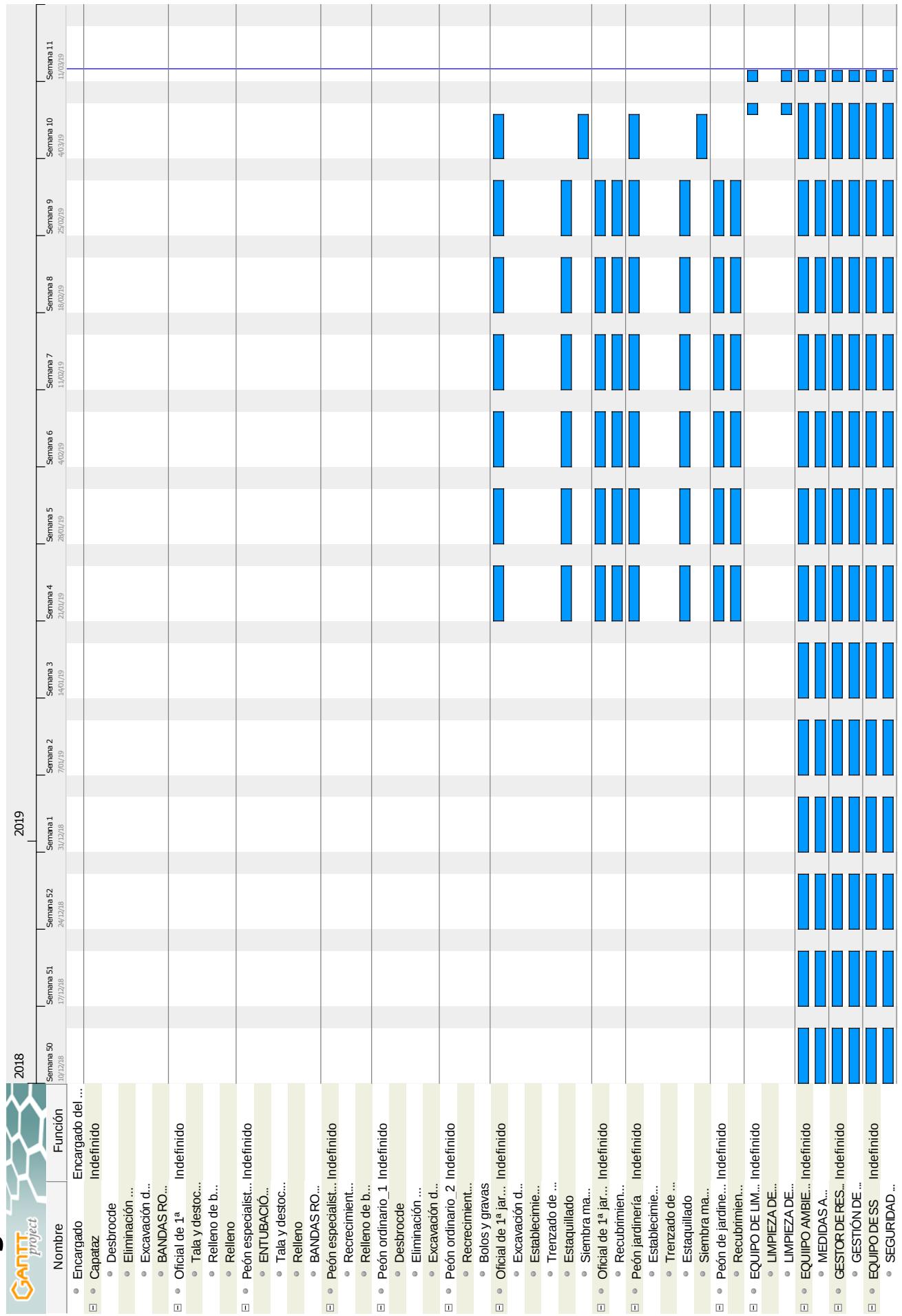


6

# Restauración Llumes

21-ene-2018

## Diagrama de recursos





**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº VI. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	2
3.	CRITERIOS DE DISEÑO	3
3.1.	EXCAVACIONES	4
3.2.	RELLENOS	5
4.	ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA RESULTANTES	7
5.	COMPENSACIÓN DE TIERRAS	8
6.	PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS	9



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Tareas de movimiento de tierras.....	3
Volumen de excavaciones .....	4
Volumen de rellenos.....	6
Canteras próximas a la zona de obra.....	9



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo se centra en la descripción referente a los movimientos de tierras que se llevan a cabo en este proyecto.

Los movimientos de tierras que se han proyectado para esta obra son de una magnitud considerablemente menor a otro tipo de proyectos civiles debido a la naturaleza de las obras y al criterio seguido de actuar con la menor repercusión para el medio posible. No obstante, en los siguientes apartados se exponen los trabajos proyectados de diseño y compensación de tierras y se razona la necesidad de préstamos de material para diferentes actuaciones.

Descripción de la actuación

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

El objetivo principal de este proyecto se entra en la restauración fluvial del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes, T.M. de Monterde (Zaragoza) dotando al mismo de las condiciones iniciales necesarias para su auto recuperación y eliminando las presiones que comprometen la calidad ambiental de su entorno. El criterio de elección de las actuaciones que se han escogido así como el desarrollo de las mismas se describe en el "ANEJO IV. Elección de las actuaciones" y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este proyecto.

### 3. CRITERIOS DE DISEÑO

Los trabajos de movimiento de tierras que se pretende realizar en la zona de estudio se dividen, según su propósito, en excavaciones y rellenos tal y como se indica a continuación:

EXCAVACIONES	RELLENOS
Eliminación de azudes	Recrecimiento del lecho para la toma unificada destinada a riegos
Excavación para la base de los deflectores	Relleno de bolos para los deflectores
Excavación de zanja para entubación	Relleno de deflectores
	Creación de bandas rocosas
	Bolos y gravas en el lecho
	Relleno de zanja
	Relleno de acequia

#### *Tareas de movimiento de tierras*

Para realizar una compensación de volúmenes con las tareas descritas anteriormente y detallarlas de manera precisa es necesario conocer de antemano el tipo de terreno que se encuentra y los volúmenes de tierra que se desea manejar.

La falta de datos técnicos concretos sobre las características del terreno conlleva a que se trabaje con datos asumibles de las propiedades del entorno. En el caso que nos ocupa y tal y como se expone en el “ANEJO II. Topografía y morfología del terreno”, el río Piedra se encuentra en una zona perteneciente a un sistema kárstico que proporciona a las aguas el carácter petrificador que se les asocia. Sin embargo, al tratarse de un entorno fluvial, se puede suponer debido a la vegetación existente en la zona que las zonas riparias cercanas al cauce no cuentan con un terreno rocoso o con

## Criterios de diseño

compactación suficiente para encontrar los bolos y gravas necesarios para algunos tipos de relleno.

Por otro lado la cartografía base con la que se cuenta para la realización de este proyecto, revela la presencia de azudes en el medio pero no indica las dimensiones, el material ni la localización exacta de los mismos. No obstante se tiene una localización aproximada de las tomas de agua que se encuentran inicialmente para las labores de regadío, por lo que se va a suponer que habrá un azud en la localización inmediatamente aguas abajo a cada toma destinada al crecimiento de las aguas. Por falta de datos más concretos se aprovechará el material retirado de los mismos ya que se supone que apto para la integración del relleno en otras zonas de obra.

Dado que no procede la compactación de terreno en ninguno de los casos de relleno para las labores de movimiento de tierras, los volúmenes con los que se trabajará serán en suelto.

### 3.1. EXCAVACIONES

En este apartado se muestran las tareas relacionadas con la retirada de material y se dimensionan para su posterior compensación.

TAREA	Localización (ppkk)	Volumen de excavación (m <sup>3</sup> )	Volumen aprovechable (m <sup>3</sup> )	Peso de material aprovechable (t)
Eliminación de azudes	0+030 - 0+480	14.35	14.35	28.42
Excavación de base para los deflectores	0+140 y 0+290	19.5	19.5	38.61
Excavación de zanja para entubación	0+030 - 0+455	696.15	696.15	1378.38

**Volumen de excavaciones**

## Criterios de diseño

El dimensionamiento de los volúmenes con los que se trabaja se explica en el apartado de mediciones que se encuentra en el Documento nº4 denominado "Presupuesto".

### 3.2. RELLENOS

En este apartado se muestran las tareas relacionadas con la adición de material ya sea para la construcción de un elemento constructivo propio como para labores de relleno de las estructuras proyectadas.

TAREA	Localización (ppkk)	Volumen de relleno (m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Tipo de terreno	Procedencia
Recrecimiento del lecho para toma unificada destinada a riegos	0+30	1	1.7	Relleno rocoso	Cantera de préstamo de caliza cercana a la zona de obra
Relleno de la base de los deflectores	0+140 y 0+290	19.5	33.15	Relleno rocoso	Cantera de préstamo de caliza cercana a la zona de obra
Relleno del cuerpo de los deflectores	0+140 y 0+290	68.7	136.03	Relleno de terreno natural más tocones	Material obtenido de las excavaciones realizadas en la obra y tocones recuperados del destocado de las labores previas.
Creación de bandas rocosas	0+140 y 0+290	52	88.4	Relleno rocoso	Cantera de préstamo de caliza cercana a la zona de obra
Bolos y gravas	0+030 -	7.74	13.2	Relleno ro-	Cantera de préstamo

Criterios de diseño

en el lecho.	0+480			coso	de caliza cercana a la zona de obra
Relleno de zanja	0+030 - 0+455	568.75	966.9	Relleno de gravas 6/18	Cantera de préstamo cercano a la zona de obra
Relleno de acequia	0+030 - 0+455	119	235.68	Relleno de terreno natural	Material obtenido de las excavaciones realizadas en la obra

**Volumen de rellenos**

## 4. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA RESULTANTES

El análisis de los movimientos de tierras resultantes se realiza a partir de los datos de excavación y terraplén indicados en el apartado anterior. Teniendo en cuenta los volúmenes que se han obtenido a partir de las mediciones de cada concepto y del tipo de material que se necesita, se deduce la necesidad de utilizar préstamos de canteras cercanas.

Haciendo una comparativa de los volúmenes dados:

Relleno necesario total: 1480 t

Terreno aprovechable para rellenos: 1445 t

**Relleno necesario de terreno natural: 372 t**

**Relleno necesario de bolos/grava: 1104 t**

El resultado que indica la cantidad de relleno necesario de préstamos será la diferencia entre la demanda de material total y la cantidad de relleno aprovechable obtenido de las tareas proyectadas de la obra.

## 5. COMPENSACIÓN DE TIERRAS

Para la compensación de tierras efectuada de acuerdo con el material obtenido en el terreno y la demanda del mismo para relleno, se ha tenido en cuenta, además de la cantidad de excavación y demanda, el tipo de material más acorde con los objetivos de cada tarea.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores se desconoce el tipo de material extraído de los azudes, por lo que se supondrá apto para el relleno de la estructura de los deflectores como si se tratara de material suelo de poca densidad. El material que se obtiene de la excavación del lecho del río para la base de los deflectores, se considera de la misma manera terreno apto para el relleno de la estructura. De esta manera parte de los volúmenes de tierra procedentes de excavación de la zona irán destinados al relleno de los deflectores. Otra porción del material obtenido de las labores de excavación irá destinado al relleno de la acequia presente en la zona.

La cantidad de material necesaria procedente de préstamos destinada al relleno con material de bolos y gravas será:

**Demandado de relleno: 1104 t**

El material procedente de préstamo irá destinado a la creación de las bandas rocosas, el relleno de la zanja ejecutada para la entubación, la composición de la base del deflector y el recrecimiento de la zona unificada.

Debido a que la composición del relleno de los deflectores está combinada con tocones procedentes de la recuperación del desbroce de las orillas y de tierra, las características granulométricas del material no interfieren notablemente en el comportamiento de la estructura. Solamente es necesaria una respuesta mecánica inicial del suelo ya que posteriormente el sistema radicular de la vegetación que se pretende establecer será el encargado de mantener dicha labor.

Para el relleno de la acequia se utilizará material extraído de la propia obra, que no necesitará ningún tipo de labor de compactación ya que en las labores de preparado del terreno para el acondicionamiento de la banda de vegetación se preparará el suelo de manera concreta.

## 6. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

Según el análisis de los volúmenes que se ha llevado a cabo se determina la necesidad de obtener material de canteras de préstamo cercanas a la zona.

La naturaleza del material que se requiere para las tareas en las que se lleva a cabo una labor de relleno debe de ser rocosa y de tamaño variado para una correcta implementación tanto en las bandas rocosas como en el lecho del río y relleno de zanja.



### *Canteras próximas a la zona de obra*

La zona de obra cuenta con canteras cercanas a la misma ya que se trata de un terreno compuesto por un sistema kárstico. De entre las zonas de préstamo que se encuentren en la zona se escogerá aquella que esté más próxima a la zona de trabajo.

#### Préstamos y vertederos

En el caso de este proyecto no se precisa de vertederos ya que todo el material procedente de excavación se aprovechará para relleno de la estructura de los deflectores, para el relleno de la acequia y para preparación del terreno para la banda riparia.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº VII. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. COSTES DIRECTOS	2
3. COSTES INDIRECTOS	3
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS	3
3.2. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS	4
4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	6
5. PRECIOS DESCOMPUESTOS	6
APÉNDICE 1: PRECIOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA.	7
APÉNDICE 2: PRECIOS DESCOMPUESTOS	9

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Resumen de estimación de costes indirectos .....	4
--	---



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene como objetivo la justificación del importe de los precios unitarios que se muestran dentro del apartado número 6 “Presupuesto” de este proyecto. Para ello se procede al cálculo de los costes directos e indirectos que se toman como base para los diferentes documentos y se exponen los precios descompuestos utilizados para dicho propósito.

El cálculo de los precios unitarios (unidades de obra) del proyecto, se ha realizado considerando los costes directos e indirectos de cada unidad. La normativa a partir de la cual se realiza esta justificación es la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, derogada en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013.

El cálculo tanto de los costes directos como de los indirectos derivados de este proyecto se obtendrán sin tener en cuenta el importe del IVA (Impuesto sobre el Valor Añadido). La adición del importe perteneciente a este concepto se llevará a cabo en el apartado de presupuesto conforme a lo dispuesto en el Artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Costes directos

## 2. COSTES DIRECTOS

Tal y como se indica en el artículo 4 del RD 1098/2001 y aplicado a la situación de este proyecto, se consideran costes directos los siguientes:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

En este proyecto el cálculo de los costes directos de cada una de las unidades de obra empleadas en el presupuesto se justifica mediante la aplicación de la Orden Circular 37/2016 "Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras". Los materiales no contenidos en esta base están justificados conforme a los precios tipo del catálogo de precios que se comercializan en la actualidad.

### 3. COSTES INDIRECTOS

Según el artículo 9 del RD 1098/2001 y aplicado a la situación de este proyecto, se consideran costes indirectos todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales de obreros, laboratorios, etc., los de personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Este artículo también expone que no se imputarán nunca como costes indirectos los elementos, medios o instalaciones que se utilicen en unidades determinadas que deben figurar en la unidad correspondiente.

#### 3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS

Para la justificación del porcentaje de los costes indirectos será de aplicación el RD 1098/01, del 12 de octubre por el que se dictan las normas de aplicación del artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

De acuerdo con la norma indicada, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basa en la determinación de los costes directos e indirectos que se precisan para su ejecución aplicando la siguiente fórmula:

$$P_n = 1 + \frac{k}{100} \cdot C_n$$

donde:

$P_n$ : Presupuesto de Ejecución Material de la unidad correspondiente en euros.

$C_n$ : Coste directo de la unidad en euros.

k. Porcentaje correspondiente a los CI (costes indirectos).

El coeficiente "k" correspondiente al porcentaje de CI se compone de dos sumandos:

$$K = k_1 + k_2$$

## Costes indirectos

donde:

$K_1$  el porcentaje resultante de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos de la obra.

$K_2$  el porcentaje correspondiente a los imprevistos, siendo:

1% para obras terrestres

2% para obras fluviales

3% para obras marítimas

En el artículo 13 de esta misma Orden se fija un valor máximo para k de 6%, 7% u 8% según se trate de obra terrestre, fluvial o marítima, respectivamente.

Debido a la naturaleza de la obra como obra fluvial, el coeficiente  $k_2$  que se toma para la obtención final de los costes indirectos tendrá un valor de 2%.

Para calcular el coeficiente  $k_1$  es necesario relacionar el valor de los costes directos de la obra con los costes indirectos asociados a la misma:

$$k_2 = \frac{C}{C_n \cdot 100}$$

### 3.2. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS

Para el cálculo de los costes indirectos aplicables a los trabajos definidos en este proyecto, se hace una estimación de los mismos teniendo en cuenta su naturaleza.

Personal	Coste mensual	Nº de personas	Duración en meses	Coste total en obra
<b>Administrativo</b>	1.700	1	2.6	1900
<b>Encargados de obra</b>	3.200	1	2.6	4.600
<b>Personal técnico</b>	2.500	1	2.6	3.490
<b>TOTAL DE COSTES INDIRECTOS</b>				<b>8.390</b>

*Resumen de estimación de costes indirectos*

De la tabla expuesta referente a la estimación de los costes indirectos se han omitido los conceptos de valor nulo por no ser relevantes dentro de los cálculos para

---

Costes indirectos

los mismos. Este es el caso de los gastos relacionados con las instalaciones a pie de obra, las comunicaciones y las edificaciones auxiliares.

Teniendo ya el valor de los campos necesarios para la obtención del concepto de los gastos indirectos, se realiza la operación:

• Coste estimado de la obra sin costes indirectos	131.785,51
• Coste estimado de los costes indirectos	8.390
• $K_1$ (relación entre CI/CD)	5%
• $K_2$ (por tratarse de obra fluvial)	2%
• <b>K (como suma de <math>k_1 + k_2</math> )</b>	<b>7%</b>

El valor obtenido para los costes indirectos es válido ya que no sobrepasa el 7%, máximo permitido para proyectos de obra fluvial.

## 4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de ejecución material de las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto se obtienen a partir de aplicar a los precios de los materiales, la maquinaria y la mano de obra las mediciones expuestas en el apartado correspondiente.

La aplicación del porcentaje relativo a los costes indirectos se efectuará a la suma de los productos obtenidos con anterioridad. De esta manera se obtiene el precio de ejecución material de las unidades de obra que se expone en el presupuesto.

En el Documento nº3, Presupuesto, los valores de los capítulos referentes a la "Seguridad y salud", "Gestión de Residuos" y a los trabajos de "Seguimiento de las actuaciones" se han tomado como partidas alzadas ya que los detalles de sus cálculos se encuentran en sus correspondientes Anejos a la Memoria. Se ha realizado esta aproximación en vez de hacer un presupuesto detallado para simplificar el desarrollo del proyecto y centrar la atención en el objetivo de restauración que se exige.

A continuación se expone la relación de los precios descompuestos para cada unidad y los precios unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales con los que se ha calculado los costes directos de la obra proyectada.

## 5. PRECIOS DESCOMPUESTOS

En los Apéndices adjuntos al presente Anejo se expresa el valor de las unidades de mano de obra, maquinaria y materiales utilizados en la obra y con los cuales se ha calculado el presupuesto total. De igual manera se exponen los precios descompuestos de las partidas que componen el presupuesto.

Todos los precios utilizados para el cálculo del presupuesto de este proyecto corresponden a los expuestos en el Cuadro de Precios de la Dirección General de Carreteras.

## APÉNDICE 1: Precios de mano de obra, materiales y maquinaria.





## APÉNDICE 2: Precios descompuestos



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.01	m <sup>2</sup>	<b>Despeje y desbroce</b> Despeje, desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos y transporte.			
MO00000002	0,020 h	Capataz	20,54	0,41	
MO00000007	0,070 h	Peón ordinario	16,60	1,16	
Q040007A10	0,004 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa.	65,92	0,26	
Q060203A01	0,005 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78,93	0,39	
		Mano de obra.....	1,57		
		Maquinaria .....	0,65		
		Coste directo.....	2,22		
		Costes indirectos .....	7%	0,16	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>2,38</b>
01.02	m <sup>2</sup>	<b>Tala y destocanado</b> Tala y desconado por medios mecánicos de arbolado de diámetro inferior a 30 cm, incluso transporte a lugar de empleo o vertedero.			
MO00000003	0,212 h	Oficial 1a	20,36	4,32	
MO00000006	0,424 h	Peón especialista	16,77	7,11	
Q040201A10	0,212 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	9,41	
Q060202A01	0,318 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	22,97	
Q160303A01	0,212 h	Motosierra eléctrica	1,76	0,37	
		Mano de obra.....	11,43		
		Maquinaria .....	32,75		
		Coste directo.....	44,18		
		Costes indirectos .....	7%	3,09	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>47,27</b>
02.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación zanja</b> Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.			
MO00000002	0,002 h	Capataz	20,54	0,04	
MO00000007	0,017 h	Peón ordinario	16,60	0,28	
Q040006B10	0,017 h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	1,41	
Q060204A01	0,033 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	2,89	
Q020001A10	0,017 h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW de potencia	1,05	0,02	
		Mano de obra.....	0,32		
		Maquinaria .....	4,32		
		Coste directo.....	4,64		
		Costes indirectos .....	7%	0,32	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>4,96</b>
02.02	m	<b>Colocación tubo</b> Tubo de diámetro 600 mm sobre cama de arena de 20 cm de espesor.			
MO00000002	0,018 h	Capataz	20,54	0,37	
MO00000003	0,036 h	Oficial 1a	20,36	0,73	
MO00000006	0,072 h	Peón especialista	16,77	1,21	
MT10010070	1,000 m	TUBO Ø 600 mm	27,42	27,42	
MT01030020	0,519 m <sup>3</sup>	GRAVA SILÍCEA	11,00	5,71	
Q040201A01	0,018 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	0,73	



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Mano de obra.....	2,31	
			Maquinaria .....	0,73	
			Materiales .....	33,13	
			Coste directo.....	36,17	
			Costes indirectos .....	7%	2,53
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>38,70</b>
02.03	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de zanja</b> Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes (en su caso).			
MO00000002	0,005 h	Capataz	20,54	0,10	
MO00000006	0,046 h	Peón especialista	16,77	0,77	
MT01010001	0,250 m <sup>3</sup>	AGUA	0,58	0,15	
Q040201A10	0,023 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	1,02	
Q050000A15	0,046 h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa	9,37	0,43	
Q090201B01	0,008 h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	0,65	
			Mano de obra.....	0,87	
			Maquinaria .....	2,10	
			Materiales .....	0,15	
			Coste directo.....	3,12	
			Costes indirectos .....	7%	0,22
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>3,34</b>
03.01	m <sup>3</sup>	<b>Modificaciones en el lecho</b> Obras de tierra, transporte y colocación de bolos y gravas.			
MO00000002	0,001 h	Capataz	20,54	0,02	
MO00000006	0,006 h	Peón especialista	16,77	0,10	
MT01030201	1,000 m <sup>3</sup>	CANON TIERRAS DE CANTERA	4,95	4,95	
Q040401B01	0,012 h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61	1,14	
Q060204A01	0,012 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	1,05	
			Mano de obra.....	0,12	
			Maquinaria .....	2,19	
			Materiales .....	4,95	
			Coste directo.....	7,26	
			Costes indirectos .....	7%	0,51
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>7,77</b>
03.02	m <sup>3</sup>	<b>Demolición de azudes</b> Eliminación de elementos que obstruyen la continuidad del río.			
MO00000002	0,001 h	Capataz	20,54	0,02	
MO00000007	0,032 h	Peón ordinario	16,60	0,53	
Q040006B10	0,032 h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	2,65	
Q060204A01	0,092 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	8,05	
			Mano de obra.....	0,55	
			Maquinaria .....	10,70	
			Coste directo.....	11,25	
			Costes indirectos .....	7%	0,79
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>12,04</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación base banda</b> Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.			
MO00000002	0,002 h	Capataz	20,54	0,04	
MO00000007	0,070 h	Peón ordinario	16,60	1,16	
Q040006B10	0,070 h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	5,79	
Q060204A01	0,120 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	10,49	
		Mano de obra.....	1,20		
		Maquinaria .....	16,28		
		Coste directo.....	17,48		
		Costes indirectos .....	7%	1,22	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>18,70</b>
04.02	m <sup>3</sup>	<b>Relleno rocoso</b> Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.			
MO00000002	0,001 h	Capataz	20,54	0,02	
MO00000006	0,030 h	Peón especialista	16,77	0,50	
MT01030201	1,000 m <sup>3</sup>	CANON TIERRAS DE CANTERA	4,95	4,95	
Q040401B01	0,060 h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61	5,68	
Q040601B01	0,030 h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28	2,41	
Q060204A01	0,060 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	5,25	
		Mano de obra.....	0,52		
		Maquinaria .....	13,34		
		Materiales .....	4,95		
		Coste directo.....	18,81		
		Costes indirectos .....	7%	1,32	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>20,13</b>
05.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación base</b> Excavación mecánica de cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.			
MO00000007	0,020 h	Peón ordinario	16,60	0,33	
Q040005C05	0,040 h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	129,02	5,16	
Q060204A01	0,150 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	13,12	
		Mano de obra.....	0,33		
		Maquinaria .....	18,28		
		Coste directo.....	18,61		
		Costes indirectos .....	7%	1,30	
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>			<b>19,91</b>
05.02	m <sup>3</sup>	<b>Relleno bolos</b> Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.			
MO00000002	0,001 h	Capataz	20,54	0,02	
MO00000006	0,030 h	Peón especialista	16,77	0,50	
MT01030201	1,000 m <sup>3</sup>	CANON TIERRAS DE CANTERA	4,95	4,95	
Q040401B01	0,060 h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61	5,68	
Q060204A01	0,060 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	5,25	



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Mano de obra.....	0,52	
			Maquinaria .....	10,93	
			Materiales .....	4,95	
			Coste directo.....	16,40	
			Costes indirectos .....	7%	1,15
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>17,55</b>
05.03	u	<b>Establecimiento elementos guía y trenzado</b> Establecimiento y trenzado de elementos guía para construcción de estructura de deflector.			
MO00000003	0,100 h	Oficial 1a	20,36	2,04	
MO00000006	0,800 h	Peón especialista	16,77	13,42	
Q060202A01	0,100 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	7,22	
MT12060015	1,000 ud	TRONCO VERDE SALIX SP	0,00	0,00	
			Mano de obra.....	15,46	
			Maquinaria .....	7,22	
			Coste directo.....	22,68	
			Costes indirectos .....	7%	1,59
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>24,27</b>
05.04	m³	<b>Relleno deflector</b> Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación.			
MO00000002	0,050 h	Capataz	20,54	1,03	
MO00000006	0,460 h	Peón especialista	16,77	7,71	
Q040201A10	0,230 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	10,21	
Q060204A01	0,150 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	13,12	
			Mano de obra.....	8,74	
			Maquinaria .....	23,33	
			Coste directo.....	32,07	
			Costes indirectos .....	7%	2,24
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>34,31</b>
05.05	m²	<b>Acabados de coronación</b> Tareas de refino y acabados de coronación mediante técnicas paisajísticas.			
MO00000003	0,059 h	Oficial 1a	20,36	1,20	
MO00000005	0,090 h	Ayudante	16,87	1,52	
MO01OB270	0,001 h	Oficial 1º jardinería	19,02	0,02	
MO01OB280	0,030 h	Peón jardinería	16,73	0,50	
Q060201A01	0,024 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,39	
Q040007A01	0,010 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	0,57	
MT02030020	1,150 m²	MANTA ORGÁNICA	0,54	0,62	
MT12060001	2,000 ud	ESTACA Salix sp. o similares	0,16	0,32	
MT12030011	0,003 ml	ENRAIZANTE ECOLÓGICO	9,80	0,03	
			Mano de obra.....	3,24	
			Maquinaria .....	1,96	
			Materiales .....	0,97	
			Coste directo.....	6,17	
			Costes indirectos .....	7%	0,43
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>		<b>6,60</b>



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.01	m <sup>2</sup>	<b>Instalación de mantas</b> Instalación manual de manta orgánica mediante medios manuales y mecánicos.			
MO00000003	0,059 h	Oficial 1a	20,36	20,36	1,20
MO00000005	0,090 h	Ayudante	16,87	16,87	1,52
MT02030020	1,150 m <sup>2</sup>	MANTA ORGÁNICA	0,54	0,54	0,62
Q060201A01	0,024 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	58,08	1,39
Q040007A01	0,010 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	56,72	0,57
		Mano de obra.....	2,72		
		Maquinaria .....	1,96		
		Materiales .....	0,62		
		Coste directo.....	5,30		
		Costes indirectos .....	7%		0,37
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>	<b>5,67</b>		
06.02	m <sup>2</sup>	<b>Estaquillado</b> Preparación e implantación de estaquillas sobre manta orgánica.			
MO01OB270	0,001 h	Oficial 1º jardinería	19,02	19,02	0,02
MO01OB280	0,030 h	Peón jardinería	16,73	16,73	0,50
MT12060001	2,000 ud	ESTACA Salix sp. o similares	0,16	0,16	0,32
MT12030011	0,003 ml	ENRAIZANTE ECOLÓGICO	9,80	9,80	0,03
		Mano de obra.....	0,52		
		Materiales .....	0,35		
		Coste directo.....	0,87		
		Costes indirectos .....	7%		0,06
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>	<b>0,93</b>		
06.03	m <sup>2</sup>	<b>Siembra manual</b> Preparación de terreno y siembra manual con mezcla de siembra seleccionada.			
MO00000002	0,010 h	Capataz	20,54	20,54	0,21
MO00000006	0,070 h	Peón especialista	16,77	16,77	1,17
MT12030001	0,035 kg	ABONO MINERAL SIMPLE, NO SOLUBLE	0,58	0,58	0,02
MT12070010	0,025 kg	MEZCLA SIEMBRA MANUAL	4,60	4,60	0,12
MT01010001	0,250 m <sup>3</sup>	AGUA	0,58	0,58	0,15
		Mano de obra.....	1,38		
		Materiales .....	0,29		
		Coste directo.....	1,67		
		Costes indirectos .....	7%		0,12
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>	<b>1,79</b>		
07.01		<b>Etapa 1</b> Acciones de seguimiento 1.			
		Sin descomposición	1.190,00		
		Otros .....	1.190,00		
		Costes indirectos .....	7%		83,30
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>	<b>1.273,30</b>		
07.02		<b>Etapa 2</b> Acciones de seguimiento 2.			
		Sin descomposición	1.190,00		
		Otros .....	1.190,00		
		Costes indirectos .....	7%		83,30
		<b>COSTE UNITARIO TOTAL .....</b>	<b>1.273,30</b>		



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.03		<b>Estapa 3</b> Acciones de seguimiento 3.			
			Sin descomposición	1.190,00	1.190,00
			Otros .....	1.190,00	
			Costes indirectos .....	7%	83,30
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL</b> .....		<b>1.273,30</b>
08.01		<b>Seguridad y salud</b> Partida de seguridad y salud.			
			Sin descomposición	2.285,92	2.285,92
			Otros .....	2.285,92	
			Costes indirectos .....	7%	160,01
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL</b> .....		<b>2.445,93</b>
09.01		<b>Gestión de residuos</b> Partida de gestión de residuos.			
			Sin descomposición	557,40	557,40
			Otros .....	557,40	
			Costes indirectos .....	7%	39,02
			<b>COSTE UNITARIO TOTAL</b> .....		<b>596,42</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº VIII. EXPROPIACIONES E  
INDEMNIZACIONES**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVO DEL ANEJO	1
1.2.	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN	1
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	1
2.	DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	3
3.	CRITERIOS DE PERITACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	4
3.1.	METODOLOGÍA	4
3.2.	BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	4
4.	VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	6

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Localización UTM ED50 Huso 30 .....	2
Parcelas que limitan con el tramo de actuación.....	3
Página de búsqueda de información catastral .....	4
Precios aplicables a las fincas rústicas .....	6



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETIVO DEL ANEJO

En el presente proyecto debido al carácter naturalístico de las obras, se pretende devolver al río sus zonas de ribera características a la vez que se le dota del espacio suficiente para su desarrollo dinámico. Por esta razón, y debido a la ocupación del terreno por parcelas rurales dirigidas al cultivo de campos de regadío, se opta por la expropiación parcial de las parcelas colindantes de la margen derecha del tramo.

### 1.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

La normativa y legislación empleada para la redacción de este anejo ha sido la siguiente:

- Orden Circular 22/2007 sobre Instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa (TEXTO CONSOLIDADO Última modificación: 31 de octubre de 2015).
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre del Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los proyectos afectados se refieren única y exclusivamente al proyecto denominado: "PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MONTERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA". Dichos terrenos pertenecen en exclusiva al término municipal de Monterde (Zaragoza).

Las obras, como ya se ha definido en apartados anteriores, contemplan la restauración fluvial de un tramo del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes.

El recorrido de río en el que se pretende actuar está localizado en el término municipal de Monterde, a su paso por la localidad de Llumes. Está situado aguas arriba de este núcleo y tiene unos 421 m de longitud.

## Introducción

Se trata de un tramo rectilíneo que se encuentra limitado a ambos lados por fincas de cultivo, huertas, frutales y choperas. Debido a la erosión e incisión producidas por el flujo de agua en la base del río, las orillas presentan taludes prácticamente verticales. Las explotaciones que hacen uso de los recursos fluviales del lugar están casi exclusivamente dirigidas al regadío y al mantenimiento de las labores agrícolas que limitan con el río. Es por esto que se encuentran varios puntos de toma de agua para campos y el cauce queda interrumpido por varios azudes que regulan el caudal.

En la zona estudiada el río divide su caudal en dos ramas, aunque en este trabajo las obras proyectadas solo afectarán a su brazo derecho.

Provincia	Término	Cauce	Inicio		Fin	
			Municipal	X	Y	X
ZARAGOZA	LLUMES	PIEDRA	601.800	4.553.960	602.000	4.554.400

*Localización UTM ED50 Huso 30*

## **2. DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS**

# AFFECTED

Esta actuación se extenderá, contando como punto principal la margen del río, como una franja de terreno de 40 metros de anchura. Estas dimensiones se han razo- nado teniendo en cuenta el futuro desarrollo del río, la dotación de espacio para el establecimiento de las bandas de bosque de ribera, y para realizar el desplazamiento de la acequia y del camino adyacente al tramo y que sirven de apoyo en las labores de regadío.



### **Parcelas que limitan con el tramo de actuación.**

### 3. CRITERIOS DE PERITACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

#### 3.1. METODOLOGÍA

La información obtenida para establecer el precio del suelo en los terrenos a los que se refiere este documento ha sido recogida de la Tabla De Precios Del Suelo Agrario expuesta por el Instituto Nacional De Estadística. Por otro lado los datos referentes al estado y uso de las parcelas se han encontrado en la página web de la Sede Electrónica del Catastro ([www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es)).



The screenshot shows the 'Sede Electrónica del Catastro' website with the 'Consulta de Datos Catastrales' search interface. The interface includes fields for 'Referencia Catastral' (with a note about required fields), 'Localización' (Province, Municipio, Urbanos/Via, Number, Km, Block, Escalera, Plant, Puerta, Polygon, Parcela), and various search buttons like 'Buscar número', 'Buscar kilómetro', 'Buscar vías', 'Búsqueda de municipios', and 'Datos y Consulta Descriptiva y Gráfica'. At the bottom, there are links for 'Solución de los problemas en la búsqueda por localización', 'Cartografía', and 'Volver'.

#### Página de búsqueda de información catastral

La obtención de estos datos relativos a las parcelas que se encuentran la zona de actuación ha hecho posible el cálculo del presupuesto para el conocimiento de la Administración referente a las expropiaciones parciales de los mismos.

#### 3.2. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Criterios de peritación y valoración de los bienes y derechos afectados

La zona catastral que asume la ejecución de las expropiaciones parciales se encuentra dentro del polígono número 10 de suelo rústico, siendo las parcelas afectadas las siguientes:

**63      64      65      66      67      68      69      73      74      75      78**  
**79      81      82      83      84**

Valoración de los bienes y derechos afectados

## 4. VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS

### AFFECTADOS

PUEBLOS	Secanos					Regadíos					No cultivados			
	AM-F	C	O	V	PD	CR	FR	HR	OR	VR	AR	EP-MB-MT	MM	RI
Monterde	▼	1.960	1.760		2.450	4.550	6.500	9.100			5.200	250	740	610
	VALORES € /Ha.													

#### Precios aplicables a las fincas rústicas

La extensión de las expropiaciones que se deben efectuar en este tramo es de 18.8 hectáreas (470x40m). Por otra parte el uso de las parcelas rústicas definidas como afectadas tiene como denominación en un 50%, huerta (HR) y en un 50% labor de regadío (CR), por lo que la cifra total en euros derivada de las actuaciones de expropiación parcial asciende a **ciento veintiocho mil trescientos diez euros (128.310 €)**

CR- Labor de regadío: 9,4 ha\*4.550 €/ha= 42.770€

HR- Huerta: 9,4 ha\*9.100€/ha= 85.540€



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº IX. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE  
LA ADMINISTRACIÓN**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	- 5 -
2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	- 5 -
3.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	- 5 -
4.	PRESUPUESTO PARA EXPROPIACIONES E INDEMNAZIONES	- 6 -
5.	PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	- 6 -



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo está destinado a poner en conocimiento de la Administración el presupuesto referente a los diferentes aspectos, tanto constructivos como administrativos. Los siguientes apartados dan valor numérico a los conceptos que se tratan dentro del presente proyecto.

Tanto el presupuesto de ejecución de material como el de ejecución por contrata se desarrollan con detalladamente en el apartado número 6 de este proyecto. De la misma manera, el presupuesto referente a las indemnizaciones y expropiaciones se desarrolla en el anexo de la memoria denominado "ANEJO XIII. Expropiaciones e indemnizaciones".

## 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución de material asciende a la cantidad de **CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (144.550,91 €)**.

La cantidad obtenida es resultado de la suma de los presupuestos parciales de los diferentes capítulos en los que se divide la obra.

## 3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS OCHO MIL CIENTO TRENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (208.138,85 €)**

Este concepto proviene del presupuesto de ejecución de material, aplicándole al mismo los porcentajes de gastos industriales, beneficio industrial e IVA tal y como se indica en el apartado correspondiente.

Presupuesto para expropiaciones e indemnizaciones

## 4. PRESUPUESTO PARA EXPROPIACIONES E INDEN DEMIZACIONES

El presupuesto estimativo para expropiaciones e indemnizaciones asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS (128.310 €)**

El cálculo de la cuantía correspondiente a este concepto se desarrolla en el anexo correspondiente (ANEJO XIII).

## 5. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto para el conocimiento de la administración se obtiene realizando al suma de los conceptos que corresponden al presupuesto de ejecución por contrata más el presupuesto dedicado a las expropiaciones e indemnizaciones que se deben llevar a cabo para la ejecución del proyecto.

De esta manera el presupuesto para el conocimiento de la administración asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS OCHENTA MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (480.999,76 €)**.

PEM (€)	PBL (€) (Sin IVA)	PBL (€)	Expropiaciones (€)	PCA <sup>1</sup> (€)
144.550,91	172.015,58	208.138,85	128.310	<b>480.999,76</b>

*Presupuesto para conocimiento de la Administración*

<sup>1</sup> Presupuesto para conocimiento de la Administración.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº X. SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PRIMERA ETAPA	2
3.	SEGUNDA ETAPA	5
4.	ETAPA FINAL	7

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Resumen de seguimiento de las actuaciones .....	9
---	---



## 1. INTRODUCCIÓN

El resultado final que se pretende conseguir en un proyecto de restauración fluvial y el que se obtiene mediante las actuaciones ejecutadas en la obra no siempre coincide debido a la complejidad y variabilidad de los elementos con los que se trabaja. Esta situación hace que se requiera un control más exhaustivo de la evolución de los parámetros que se tienen en cuenta a la hora de medir la calidad ambiental de un entorno determinado.

Debido a la magnitud de la obra y a la importancia de la escala temporal, consecuencia de los trabajos elaborados con elementos vivos, es necesario realizar una vigilancia de las actuaciones en varias etapas.

En el caso que nos ocupa el seguimiento de las actuaciones se efectuará en tres etapas determinadas según los valores de crecimiento de las especies del bosque de ribera. Se realiza la programación a partir de este criterio debido a los efectos que tiene la implicación de estas soluciones ambientales en los diferentes parámetros del entorno. Los plazos determinados en los que se debe realizar la revisión de la efectividad de las obras y la aparición de resultados esperados serán los siguientes.

- Corto plazo: 6 meses desde fin de ejecución de obras.
- Medio plazo: 12 meses desde fin de ejecución de obras.
- Largo plazo: 24 meses desde fin de ejecución de obras.

En el caso de que se detecte alguna anomalía o alguna situación consecuencia de los trabajos realizados en la ejecución del proyecto, que no se haya previsto con anterioridad en este anexo será necesario informar a la administración y al responsable de la ejecución de las obras para su subsanación.

Primera etapa

## 2. PRIMERA ETAPA

La primera etapa corresponde a los trabajos de vigilancia que se deben realizar una vez transcurridos seis meses desde el fin de la ejecución de las obras. En este plazo es posible realizar una primera evaluación de la eficacia de las soluciones adoptadas en referencia a la calidad estructural de los elementos construidos y de la disposición de los mismos.

Debido a la gran relevancia que tiene la vegetación riparia en el proyecto de restauración que se está tratando, se revisará el establecimiento de las especies siempre teniendo en cuenta la época estacional, la zona en la que se encuentran y el tipo de especies establecidas. Por ello en este primer plazo se presta mayor atención a las especies arbustivas ya que son las que tienen un establecimiento en el medio más rápido.

Según los resultados obtenidos de la valoración de los elementos dispuestos para esta etapa puede ser necesario realizar labores de mantenimiento de las actuaciones llevadas a cabo en la restauración. En caso de que sea necesario, se realizarán dichos trabajos de acuerdo con lo dispuesto en los siguientes puntos.

Los aspectos que se deberán revisar en esta etapa son los siguientes:

- **Confirmación de la efectividad de la disposición de bolos y gravas en el lecho del río para la formación de rápidos y remansos.** En una revisión visual será posible discernir si esta actuación ha tenido éxito y el flujo de velocidades varía de un punto a otro. En caso de que la disposición de bolos no haya surtido el efecto requerido o si lo haya hecho pero con efectividad menor a la esperada, será posible reintroducir bolos en el lecho con dimensiones mayores a las anteriormente dispuestas y revisar sus efectos en futuras etapas del seguimiento.
- **Efectividad del establecimiento de las especies arbustivas del bosque de ribera.** La revisión se realizará de manera visual y se tendrá especial atención a los elementos deteriorados.

Debido a la desprotección de las especies de ribera en las primeras etapas estas se encuentran más desprotegidas a las inclemencias del tiempo

---

Primera etapa

y, aunque las especies arbustivas propuestas suelen tener una buena y rápida adaptación al entorno, es posible que alguna zona haya sufrido algún desperfecto. Si se encuentran estas zonas con dimensiones de gran magnitud se procederá a la reposición puntual de las especies deterioradas.

Otra de las razones por la que se podría encontrar especies dañadas es la acción del hombre, afectando directamente a las especies plantadas o a los elementos adicionales dispuestos para el establecimiento de las mismas- por ejemplo las mantas orgánicas. En este caso se deberá informar a la administración responsable para estudiar un establecimiento de restricciones de la zona en diferentes plazos para proteger el crecimiento de la banda riparia.

- **Comprobación de las condiciones de la manta orgánica** que protege el terreno hasta que se forme de manera completa la cubierta de suelo natural. Será necesario revisar con especial atención las zonas de solapamiento de mantas. En caso de encontrar zonas dañadas que pongan en riesgo el establecimiento de la vegetación será necesario realizar de nuevo la protección del terreno con mantas. Además puede ser necesario plantear un restablecimiento de la vegetación afectada.
- **Integridad de los deflectores creados** así como su trabajo de desviación de flujo. En ese último aspecto se esperan cambios en la morfología del río en periodos más largos pero sí que se puede observar en este plazo la efectividad del diseño del deflector.

En la etapa de dimensionamiento de los deflectores y los cálculos que se realizaron en la fase de cálculo hidrológico se obtuvieron resultados esperados para el caso del establecimiento de estos elementos. La comparación de los resultados obtenidos con la situación real se puede realizar en el momento de finalización de la construcción de los deflectores. No obstante, en esta etapa es posible ver los primeros efectos de la acción del agua en la construcción y en las orillas contrarias. En el caso en el que la integridad de alguno de los dos deflectores haya sufrido desperfectos será necesario revisar el caso en particular y estudiar las diferentes alternativas de actuación. En el caso más extremo se deberán estudiar las causas

### Primera etapa

que han derivado en la situación encontrada y realizar otro proyecto de construcción del deflector dañado para subsanar los errores cometidos anteriormente.

### 3. SEGUNDA ETAPA

La segunda etapa corresponde a los trabajos de vigilancia que se deben realizar una vez transcurridos doce meses desde el fin de la ejecución de las obras.

Transcurridos doce meses desde el fin de ejecución de las obras se espera que la banda riparia ya cuente con una cobertura considerable, por lo que las condiciones de automantenimiento que se esperan de una zona restaurada ya deberían estar presentes. Por esta misma razón, se prevé que la calidad del agua haya mejorado debido a la función de filtro con la que cumple la vegetación aunque no se consiga una calificación máxima a estas alturas.

En lo referente a los aspectos hidrodinámicos, ya se espera encontrar variaciones en la morfología del río debidas a la acción del agua. Sin embargo el desarrollo de la sinuosidad es un aspecto que se irá modificando con más relevancia en etapas posteriores.

Como en las labores de seguimiento de la etapa anterior, puede ser necesario para este caso realizar trabajos de mantenimiento según la valoración obtenida en esta fase. En caso de que sea necesario, se realizarán dichos trabajos de acuerdo con lo dispuesto en los puntos expuestos a continuación.

- **Establecimiento de la vegetación en toda la banda de bosque de ribera.** Esta condición no implica que se hayan conseguido en este periodo las condiciones de cubierta total del medio, pero sí que se espera comprobar la efectividad de los métodos de plantación efectuados en las obras.

Si se encuentran zonas de especies deterioradas o se percibe poca cobertura del terreno se deberá decidir si es necesario realizar una reposición de marras o, en el caso de que las áreas defectuosas sean de poca magnitud, optar por no actuar y esperar a la repoblación natural.

- **Mejora de la calidad del agua** debido a la incipiente labor de filtro de la vegetación riparia. Se deberá llevar a cabo un estudio básico de la calidad del agua para comparar con la calidad ambiental inicial y analizar los resultados obtenidos. La obtención de muestras y los aspectos técnicos re-

## Segunda etapa

Iacionados con la valoración se llevarán a cabo como el estudio de valoración ambiental dispone y conforme a la normativa que se aplica en la misma. Esta información forma parte del ANEJO I (Valoración ambiental).

- **Seguimiento de la morfología creada a partir de los deflectores.** En este caso se deberá atender a las modificaciones creadas en el medio derivadas de la construcción de estos elementos. En el caso de que el desarrollo del cauce no sea el esperado y que la sinuosidad de la morfología no haya variado lo suficiente como para que se creen hábitats para la proliferación de especies de fauna se estudiará la necesidad de realizar actuaciones adicionales en la zona para reconducir la situación.
- **Condiciones de las orillas** en lo referente a erosión y aparición de especies vegetales no esperadas en la zona.

Se espera no encontrar indicios de origen de homogeneidad en la vegetación originada por la proliferación de especies de crecimiento más rápido. En caso de que así fuera, se procederá a las acciones de control de la vegetación requeridas.

La elección de las medidas que se adoptarán se tomarán en función de la relevancia de la colonización encontrada y teniendo en cuenta en todo momento la fragilidad del equilibrio de la naturalidad. Por ello, en la medida de lo posible y según la condición de la zona, se deberá tomar en consideración la reposición de marras o recurrir a la reubicación de ejemplares para zonas con poca cobertura. Como medida adicional se puede estudiar la necesidad de realizar un desbroce selectivo de las especies más frecuentes así como de las especies alóctonas en caso de que se encuentren.

## 4. ETAPA FINAL

En el plazo de veinticuatro meses desde el fin de la ejecución de las obras ya se debería observar los efectos de la restauración casi en su totalidad. El establecimiento de la banda riparia deberá estar completamente desarrollado a excepción de las especies arbóreas de crecimiento más lento. Sin embargo, las funciones que se le atribuyen a la vegetación de la orilla deben funcionar en su totalidad.

En este tiempo la morfología del río se habrá visto modificada de manera más notable respecto a las etapas anteriores de seguimiento de las actuaciones.

A partir de este plazo se deberá realizar un nuevo estudio ambiental midiendo todos los parámetros tenidos en cuenta anteriormente para su posterior comparación. En esta valoración se espera contar en el tramo con una calificación de en la calidad ambiental de muy buena.

Las últimas comprobaciones que se deben llevar a cabo para finalizar la restauración son las siguientes:

- **Desaparición de las especies invasoras.** Se debe verificar que las especies invasoras de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), y de cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) han desaparecido debido al cambio de condiciones de la ribera. En caso de que se observen ejemplares de este tipo de fauna será necesario estudiar si se debe recurrir a métodos de control de especies más intrusivos con el medio pero con los que se consiga más eficacia.
- **Creación de hábitats** en el lecho del río y en el bosque de ribera para especies autóctonas. Se deberá estudiar la fauna de la zona afectada por las obras de restauración para comprobar la efectividad de las actuaciones en lo referente a la creación de hábitats tanto en el lecho del río como en las zonas de la cobertura vegetal. Se llevará a cabo un recuento de dicha fauna en variedad de especies y en cantidad de las mismas.

Por otra parte se verificará que el valor de los indicadores de hábitat fluvial y de presencia de macroinvertebrados son los esperados para la zona restaurada.

## Etapa final

En caso de no obtener los valores esperados será necesario realizar un estudio independiente de las razones que afectan a esta condición y de las actuaciones que se deberán llevar a cabo para corregir este escenario. Una de las posibles razones por la que esta situación podría ocurrir es debida a la presencia de las especies invasoras que podrían encontrarse aún en el medio. Si este fuera el caso, actuar para el control de las especies invasoras sería suficiente para reconducir el desarrollo del medio.

- **Establecimiento completo de la vegetación riparia.** Siguiendo los métodos utilizados en la fase del estudio para la valoración ambiental antes del inicio de las obras, y conforme a los protocolos de cotejo de los indicadores de calidad, se deberá realizar una nueva medición los mismos. De esta manera se comprobará la variedad de especies y la continuidad de la banda de ribera.

De la misma manera que en el caso de la creación de hábitats para la fauna, si no se hubieran conseguido los valores que requiere la restauración se realizará un estudio de las posibles causas y de las acciones que se llevarán a cabo para su corrección. No se plantea la opción de que se haya establecido vegetación invasora ya que en un principio no la había. Lo que sí que se podría encontrar es una homogeneidad de especies – como en la situación inicial- que deriva en el empobrecimiento del desarrollo de otras con menos capacidad de adaptación. En este supuesto se debería considerar si es necesario actuar en el control de la variedad o si esta situación, aunque no era la esperada, se encuentra en unos valores aceptables.

- **Estudio del desplazamiento del eje del río.** La construcción de los deflectores debería haber modificado la morfología del río ya de manera notable. Por ello se deberá comprobar que la dinámica del río no haya sobrepasado los límites establecidos para su desarrollo y que no se haya afectado a los terrenos colindantes de manera negativa. Por otra parte se realizará un estudio de la movilidad de sedimento en el tramo para comparar los resultados obtenidos con lo que se esperaba en un principio. Esta información será útil para futuras actuaciones en zonas con características similares.

PRIMERA ETAPA	SEGUNDA ETAPA	ETAPA FINAL
Efectividad del establecimiento de las especies arbustivas	Desarrollo del establecimiento de la vegetación	Establecimiento completo de la banda riapria
Comprobación de las condiciones de la manta orgánica	Mejora de la calidad del agua	Creación de hábitats
Efectividad de los bolos y grabas en el lecho del río	Condiciones de las orillas	Desaparición de especies invasoras
Integridad de los deflectores	Seguimiento de la morfología del río	Estudio del desplazamiento del eje del río

***Resumen de seguimiento de las actuaciones***





**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº XI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



# INDICE DE CONTENIDO

1. MEMORIA	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.1.1. Justificación del estudio de seguridad y salud	1
1.1.2. Objeto del estudio	1
1.2. DATOS DEL PROYECTO DE OBRA	2
1.2.1. Datos generales	2
1.2.1. Características de la obra	3
1.2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y plantilla de personal en obra	4
1.2.3. Interferencias y servicios afectados	5
Camino	5
Acequia	5
1.3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES	6
1.4. OBLIGACIONES DE LOS RESPONSABLES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	8
1.4.1. Promotor	8
1.4.1. Coordinador de Seguridad y Salud	8
1.4.2. Brigada de seguridad	9
1.4.3. Contratistas y subcontratistas	10
1.4.4. Trabajadores	11
1.5. DOCUMENTACIÓN	11
1.5.1. Plan de Seguridad y Salud	12
1.5.2. Libro de Incidencias	12
1.6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	13
1.6.1. Identificación de riesgos asociados a las instalaciones de la obra	13
1.6.2. Identificación de riesgos asociados a la ejecución de las tareas	14
1.6.3. Identificación de riesgos asociados al manejo de la maquinaria	16
1.6.4. Identificación de riesgos asociados a las labores de mantenimiento	17
1.6.5. Principios de prevención	18
1.7. PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS	19
1.8. PRESUPUESTO	20
1.9. CONCLUSIÓN	20

INDICES

2. PLANOS	22
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	23
3.1. INTRODUCCIÓN Y DISPOSICIONES GENERALES	23
3.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	23
3.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	24
3.4. PLAN DE PREVENCIÓN	28
3.5. ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN	28
3.5.1. <i>Servicios de Prevención (art.30)</i>	28
3.5.2. <i>Coordinador de Seguridad y Salud</i>	29
3.5.3. <i>Servicio médico</i>	30
3.6. INSTALACIONES MÉDICAS, DE HIGIENE Y BIENESTAR	30
3.7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	30
3.7.1. <i>Previo al comienzo de las obras</i>	30
3.7.2. <i>De la organización de la obra</i>	31
3.7.3. <i>Equipos de protección y prendas</i>	31
3.7.4. <i>Protecciones colectivas</i>	32
3.7.5. <i>Equipos de protección individual</i>	33
3.7.6. <i>Maquinaria, útiles y herramientas</i>	35
3.7.7. <i>Señalización de la obra</i>	36
4. PRESUPUESTO	38
4.1. CUADRO DE PRECIOS 1	38
4.2. MEDICIONES	38
4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES	38
4.4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	38

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Tareas previstas para la ejecución de la obra .....	4
Identificación de riesgos asociados a las instalaciones de la obra .....	14
Identificación de riesgos asociados a la ejecución de las tareas .....	15
Identificación de riesgos asociados al manejo de maquinaria y herramientas....	17
Identificación de riesgos asociados a las labores de mantenimiento .....	18



# 1. MEMORIA

## 1.1. INTRODUCCIÓN

### 1.1.1. Justificación del estudio de seguridad y salud

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Obligatoriedad de estudio de Seguridad y Salud o del estudio básico de Seguridad y Salud en las obras”:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
  - a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 euros).
  - b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
  - c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
  - d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Dado que en el caso del presente proyecto no se cumple ninguna de las condiciones de normativa mencionada, se procederá en el siguiente desarrollo a redactar el Estudio básico de Seguridad y Salud relativo a las obras que se pretenden ejecutar.

### 1.1.2. Objeto del estudio

## Memoria

El objetivo principal del Anejo se centra en la integración de las premisas de seguridad y salud en todos los aspectos de la obra, empezando por el diseño de la misma.

Para alcanzar el objetivo propuesto en el presente estudio se empezará por la identificación de los posibles riesgos derivados tanto de los trabajos de obra como de las condiciones de la instalación y de las zonas de trabajo establecidas.

Una vez caracterizados los tipos de riesgo y su magnitud, siempre que las características de la obra así lo permitan, prevenir los posibles riesgos. En los casos en los que no existe la posibilidad de prevención se optará, por la reducción de la magnitud de riesgos no evitables y se razonará la necesidad de uso de equipos de protección colectivos o individuales. En el supuesto de que haya varias opciones, siempre se seleccionarán los equipos de protección colectivos frente a los individuales (EPIs).

Este anejo también será el encargado de informar acerca de las labores de los responsables de la obra en materia de prevención centrándose en la figura del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Dicho Coordinador será designado por el Promotor de la obra.

Otro de los aspectos generales para los que se pretende dar uso a este estudio es para participar en la formación de los trabajadores de las empresas que van a llevar a cabo la ejecución de las obras. Por ello, este estudio se puede tomar como directiva básica en materia de seguridad y salud para la información y formación de los mismos en los aspectos particulares del presente proyecto.

Además de diseñar los trabajos de la obra con los aspectos relativos a la seguridad y salud también se deberán realizar reconocimientos médicos, como acción de medicina preventiva, y se deberá respetar y mantener el orden y la limpieza tanto en el propio puesto de trabajo como en toda la zona de obra.

Todo lo expuesto anteriormente irá debidamente justificado y dispuesto de acuerdo a la normativa vigente y con el debido cumplimiento de la misma.

## **1.2. DATOS DEL PROYECTO DE OBRA**

### *1.2.1. Datos generales*

El presente proyecto tiene como objetivo básico la restauración del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes, T.M. de Monterde, situado en la provincia de Zaragoza, utilizando técnicas de bioingeniería.

El tramo del río mencionado en esta zona presenta dos brazos separados por los que discurre un caudal asumiblemente similar. No obstante, en el caso del presente proyecto solo se llevará a cabo actuaciones en el brazo derecho del mismo.

### *1.2.1. Características de la obra*

Debido al carácter naturalístico y a la gran carga orgánica de los elementos con los que se trabaja, es de especial relevancia actuar de acuerdo a las premisas dadas en la elección de actuaciones y en el Documento nº3, "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" del presente proyecto. Las tareas que se contemplan en dichos apartados son las siguientes:

TAREA	TIPO
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Desbroce	SECUNDARIA
Tala y destoconado	SECUNDARIA
<b>ENTUBACIÓN DE ACEQUIA</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>MODIFICACIONES EN EL LECHO</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Recrecimiento toma unificada	SECUNDARIA
Eliminación de azudes	SECUNDARIA
Bolos y gravas	SECUNDARIA
<b>CONSTRUCCIÓN DE DEFLECTORES</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Excavación de la base	SECUNDARIA
Relleno de bolos	SECUNDARIA

Memoria

Establecimiento de elementos guía	SECUNDARIA
Trenzado de los elementos guía	SECUNDARIA
Relleno	SECUNDARIA
<b>BANDAS ROCOSAS</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>VEGETACIÓN</b>	<b>PRINCIPAL</b>
Recubrimiento con mantas orgánicas	SECUNDARIA
Estaquillado	SECUNDARIA
Siembra manual	SECUNDARIA
<b>LIMPIEZA DE LA OBRA</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>PRINCIPAL</b>
<b>SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES</b>	<b>PRINCIPAL</b>

*Tareas previstas para la ejecución de la obra*

*1.2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y plantilla de personal en obra*

La planificación de la obra se ha diseñado en dos etapas para la correcta implantación de todos sus elementos, por lo que el plazo de ejecución de la obra completa será de 6 meses. Para llevar a cabo las tareas previstas en la obra se prevé un máximo de cinco (5) personas trabajando simultáneamente.

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras asciende a la cantidad de **CIENTO CUARENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS** (143.462,19).

Una vez añadidos los porcentajes relativos a Gastos Generales (13%) y Beneficio Industrial (6%), al cual se le ha incrementado un 21% en concepto de IVA, el Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS SEIS MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON VEINTE CENTIMOS** (206.571,20)

### *1.2.3. Interferencias y servicios afectados*

En base a la cartografía obtenida para la redacción del presente proyecto se observa la presencia de un camino y de una acequia situados en la margen derecha del brazo derecho del tramo que es objeto de estudio.

#### Camino

Este camino discurre a lo largo de todo el tramo, con una trayectoria aproximadamente paralela a éste hasta el final del mismo. La única excepción es se encuentra en el p.k. 0+180 del tramo, en el que dicho camino cruza la acequia existente que se expondrá en el siguiente apartado.

Tal y como se indica en los planos adjuntos en el Documento nº 2 de presente proyecto, el camino tiene una anchura variable siendo, en su primer tramo, antes de cruzar la acequia; de 6 metros mientras que en su segundo tramo, una vez cruzada la acequia, es de unos 2 metros y medio.

Según los datos obtenidos de la información facilitada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), se conoce que se trata de un camino de tierra no pavimentado.

La distancia entre los ejes del río y del camino varía, según el tramo, de los 11metros a los 6 metros aproximadamente.

#### Acequia

La acequia afectada por las obras proyectadas se sitúa, al igual que el camino anteriormente mencionado, con una trayectoria aproximadamente paralela al tramo de río estudiado.

La información facilitada por la CHE no describe las características constructivas de la acequia, por lo que se desconoce el material de la misma. No obstante, a partir de la cartografía aportada, y tal y como se indica en los planos adjuntos en el Docu-

## Memoria

mento nº 2 de este proyecto, se pueden conocer las dimensiones y el emplazamiento exacto de la misma.

Esta acequia se utiliza para las labores de regadío propias de los campos que limitan con el tramo en su margen derecha. La recogida de agua procedente del río y transportada a la acequia se realiza a través de una serie de tomas de agua situadas a lo largo de todo el tramo. La localización de las tomas es la indicada a continuación en pp.kk.:

- TOMA\_1: 0+116
- TOMA\_2: 0+200
- TOMA\_3: 0+262
- TOMA\_4: 0+332
- TOMA\_5: 0+400
- TOMA\_6: 0+454

La anchura de la acequia varía desde su base hasta su punto más alto de la misma de 0.8 a 1 metro. Su sección, tal y como indica la cartografía, es en su mayoría trapezoidal, aunque su forma varía a lo largo de todo el tramo.

Dada la variabilidad en sus secciones se supondrá para este proyecto, a falta de datos más exhaustivos, que la acequia no está revestida de hormigón ni de ningún otro material que condicione en la misma una forma fija. Por lo que se asume que la composición de la acequia se ha efectuado a partir de una zanja de excavación sin revestimiento, con la consiguiente unión de las tomas expuestas anteriormente.

La distancia aproximada entre los ejes de la acequia y del río estudiado varían entre los 10 y los 5 metros.

### 1.3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES

Las normas de seguridad que serán de aplicación en materia de prevención de riesgos laborales serán las expuestas a continuación.

En caso de que durante el transcurso de la obra se lleve a cabo algún tipo de modificación en la normativa o se cree alguna disposición legal que afecte a los trabajos realizados, ésta se deberá respetar de acuerdo a su nueva implantación.

---

Memoria

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 3911999, de 5 de Noviembre para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 54/2003, del 12 de diciembre, Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.

## Memoria

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 306/2007, de 02 de Marzo, por el que se actualizan las cuantías establecidas en el Real Decreto Legislativo 5/2000, del 4 de Agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores, de 22 de junio de 1981.

### **1.4. OBLIGACIONES DE LOS RESPONSABLES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### *1.4.1. Promotor*

El Promotor designará, antes del inicio de las obras, un Coordinador en materia de Seguridad y Salud. La designación del Coordinador no eximirá al Promotor de sus obligaciones y responsabilidades en materia de Seguridad y Salud.

De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 en su Anexo III, el Promotor efectuará un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras. Este documento deberá estar presente en la obra, de forma visible y actualizada.

#### *1.4.1. Coordinador de Seguridad y Salud*

La figura del Coordinador será designado por el Promotor de la obra y sus tareas principales son, y así lo recoge la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL):

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - a. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - b. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a las que se refiere el art. 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.
3. Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### *1.4.2.Brigada de seguridad*

La brigada de seguridad, compuesta por trabajadores con formación básica en seguridad y salud, será designada por el contratista para el periodo de ejecución de las obras. De acuerdo a las condiciones específicas de esta obra la brigada la compondrá un trabajador con categoría mínima de oficial y que cuente con formación básica en materia de prevención de riesgos laborales. En caso de desarrollarse más de una tarea simultáneamente, el trabajador designado contará con otros trabajadores

## Memoria

de apoyo que velen por la seguridad y las buenas prácticas en materia de seguridad y salud.

Las labores de la brigada se ajustarán a las relativas a la colocación, desplazamiento, reposición y reparación de las protecciones de carácter colectivo diseñadas para la obra.

### *1.4.3. Contratistas y subcontratistas*

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) en su artículo 15 define las obligaciones en materia de seguridad y salud de Contratistas y Subcontratistas de la siguiente manera:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de policía.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación en obra de materiales de distinta naturaleza y la utilización de los medios auxiliares correspondientes.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo incluidos en la obra.
- La cooperación entre todos los intervenientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a Seguridad y Salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

De igual manera será responsabilidad de Contratistas y Subcontratistas el correcto cumplimiento de las medidas preventivas expuestas en el Plan de Seguridad y Salud. En caso de cometerse algún tipo de infracción o de incumplimiento de las medidas adoptadas en el PSS, se verán obligados a responder a las consecuencias derivadas.

Las responsabilidades de Contratistas y Subcontratistas no irán ligadas ni eximirán las propias del Promotor, del Coordinador ni de la Dirección Facultativa.

#### **1.4.4. Trabajadores**

Los trabajadores, dentro del marco legal aplicable, deberán recibir información y formación adecuada en materia de prevención de riesgos laborales relativos a la obra por parte de Contratistas y Subcontratistas. A partir del conocimiento de las mismas, los trabajadores actuarán de acuerdo con el obligado cumplimiento de las normas relativas a la Seguridad y la Salud de la obra.

De igual manera será obligatorio respetar todo lo dispuesto en el Plan de Seguridad y Salud, atendiendo especialmente a las buenas prácticas aplicadas a cada tarea de la obra y al mantenimiento y revisión tanto de la maquinaria como de los equipos de protección, ya sean individuales o carácter colectivo.

### **1.5. DOCUMENTACIÓN**

## Memoria

La documentación requerida para cualquier tipo de obra de construcción en materia de seguridad y salud será el Plan de Seguridad y Salud y el Libro de incidencias propios de la obra.

En el caso de que se haya previsto la subcontrarización de empresas externas para la ejecución de alguna tarea proyectada en la obra, se deberá contar también con el Libro de subcontrarización propio de la misma.

### *1.5.1. Plan de Seguridad y Salud*

El PSS deberá ser elaborado por el contratista antes del inicio de las obras. Este documento tiene como fin identificar y analizar los riesgos asociados a las tareas relativas a la ejecución de las obras del presente proyecto y disponer de las medidas de prevención o mitigación asociadas a los mismos.

El desarrollo de las medidas indicadas contará con el detalle suficiente para garantizar su cumplimiento a pie de obra. En ningún caso la implantación de las medidas de prevención deberán conllevar un aumento de riesgo en materia de seguridad y salud en el desarrollo de otras tareas.

El labor del Coordinador en materia de Seguridad y Salud aprobar el Plan de Seguridad y Salud para su posterior cumplimiento en la obra. No obstante, en caso de que dicho Coordinador lo vea necesario, este PSS deberá ser modificado de acuerdo a las premisas indicadas con carácter de mejorar las labores de prevención.

En caso de que no fuera necesaria la designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para el caso de la obra que se pretende realizar, sus funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Con el fin de integrar la prevención en todos los aspectos de la obra, cualquier trabajador o personal inherente a la obra podrá presentar, por escrito y de manera razonada, sugerencias y alternativas que consideren puedan ir en beneficio de la Seguridad y Salud del presente proyecto.

### *1.5.2. Libro de Incidencias*

El Libro de incidencias tiene como labor el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud relativo a la obra. Este libro contará con hojas duplicadas y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

En dicho Libro se realizarán las anotaciones que sean necesarias relativas a la prevención y a la seguridad y salud en la obra proyectada. En el caso de que se realice alguna anotación, el Coordinador de Seguridad y Salud será el encargado de entregar una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra en un plazo máximo de veinticuatro horas. Dichas anotaciones se informarán al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

El Coordinador será el responsable de mantener el Libro siempre en la obra. Tendrán acceso a él la Dirección Facultativa, los Contratistas y Subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidad en materia de prevención de las empresas intervenientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

## 1.6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

En este apartado se procede a la identificación de los posibles riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores relacionadas con las obras que se pretende llevar a cabo para el cumplimiento del presente proyecto. De la misma forma se describirán soluciones con el fin de realizar una prevención o mitigación del riesgo máxima.

### 1.6.1. Identificación de riesgos asociados a las instalaciones de la obra

TIPO DE RIESGO	SOLUCIÓN/ PREVENCIÓN
<b>Caídas al mismo nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Caídas a distinto nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Golpes y choques contra diferentes objetos inmóviles</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo.
<b>Golpes y choques contra objetos</b>	Señalización, separación de zonas de tra-

Memoria

<b>móviles</b>	bajo.
<b>Caídas de objetos desde mismo o distinto nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno. Protecciones colectivas como marquesinas o redes. Uso de EPIs de protección frente a golpes como casco, guantes de protección mecánica, etc.
<b>Exposición a agentes físicos como ruidos ambientales o vibraciones</b>	Diseño y planificación de las actuaciones de manera que se exponga al menor personal posible. EPIs de protección frente a ruidos.
<b>Ahogamiento por caídas en zonas inundadas o inmersión en agua</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Tropiezos y torceduras por terreno irregular o inestable</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.

*Identificación de riesgos asociados a las instalaciones de la obra*

*1.6.2. Identificación de riesgos asociados a la ejecución de las tareas*

<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>SOLUCIÓN/ PREVENCIÓN</b>
<b>Caídas al mismo nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Caídas a distinto nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Golpes y choques contra diferentes objetos móviles o inmóviles</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Caídas de objetos desde mismo o distinto nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno. Protección colectiva como marquesinas o redes.

<b>Tinto nivel</b>	nes colectivas como marquesinas o redes. Uso de EPIs de protección frente a golpes como casco, guantes de protección mecánica, etc.
<b>Cortes y golpes</b>	Uso de EPIs de protección frente a golpes y cortes como casco, guantes de protección mecánica, etc.
<b>Salpicaduras y proyección de partículas a los ojos</b>	Uso de EPIs de protección frente a proyecciones como gafas antiproyecciones.
<b>Heridas producidas por objetos punzantes</b>	Uso de EPIs de protección frente a golpes y cortes y punciones como guantes específicos para tal propósito.
<b>Accidentes por rotura por estiramiento de cables y elementos metálicos</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Reacciones alérgicas frente a sustancias extrañas (productos químicos para la formación de las bandas de ribera)</b>	Utilización de productos no agresivos. Uso de EPIs de protección frente a agresiones de tipo químico como gafas de protección, guantes y mascarillas.
<b>Fatiga visual en operaciones delicadas</b>	Diseño de los tajos de obra y planificación de las acciones adecuada con descansos suficientes.
<b>Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas</b>	Diseño de las acciones por levantamiento mecánico de cargas y diseño de las zonas de trabajo para reducir el riesgo. Uso de EPIs relativos a la protección de articulaciones y lumbares. Diseño de los tajos de obra y planificación de las acciones adecuada con descansos suficientes.

*Identificación de riesgos asociados a la ejecución de las tareas*

Memoria

*1.6.3. Identificación de riesgos asociados al manejo de la maquinaria*

TIPO DE RIESGO	SOLUCIÓN/ PREVENCIÓN
<b>Vuelco de vehículos y/o maquinaria pesada</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Atropello por maquinaria o vehículos</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno, especialmente zonas de transito de vehículos.
<b>Aplastamiento en operaciones de carga y descarga</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Caídas pro objetos o herramientas</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno. Uso de EPIs para protección de golpes como cascos o guantes especiales de protección mecánica.
<b>Accidentes por rotura por estiramiento de cables</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Intoxicación por inhalación de gases</b>	Separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno. Revisión de la maquinaria para evitar fugas de agentes nocivos.
<b>Deflagración de productos explosivos o inflamables</b>	Separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno. Revisión de la maquinaria para evitar fugas de agentes nocivos. Separación de las zonas de acopio de combustible y de residuos peligrosos.
<b>Cortes y mutilaciones por accidentes con máquinas y herramientas</b>	Uso de EPIs de protección frente a golpes y cortes como casco, guantes de protección.

	ción mecánica, etc.
<b>Atrapamiento y aplastamiento por máquinas y herramientas</b>	Revisión de la maquinaria, separación de zonas de trabajo, transito y acopio. diseño de la planificación de tareas que exponga al mínimo de trabajadores.
<b>Electrocución o quemaduras graves por sistemas eléctricos mal dispuestos o con deficiencias</b>	Revisión de la maquinaria periódica.

*Identificación de riesgos asociados al manejo de maquinaria y herramientas*

*1.6.4. Identificación de riesgos asociados a las labores de mantenimiento*

TIPO DE RIESGO	SOLUCIÓN/ PREVENCIÓN
<b>Caídas al mismo nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Caídas a distinto nivel</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Golpes y choques contra diferentes objetos inmóviles</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo.
<b>Ahogamiento por caídas en zonas inundadas o inmersión en agua</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Tropiezos y torceduras por terreno irregular o inestable</b>	Señalización, separación de zonas de trabajo, adecuación del terreno.
<b>Fatiga visual en operaciones delicadas</b>	Diseño de los tajos de obra y planificación de las acciones adecuada con descansos suficientes.
<b>Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas</b>	Diseño de las acciones por levantamiento

Memoria

<b>cuadras</b>	mecánico de cargas y diseño de las zonas de trabajo para reducir el riesgo. Uso de EPIs relativos a la protección de articulaciones y lumbares. Diseño de los tajos de obra y planificación de las acciones adecuada con descansos suficientes.
----------------	---

*Identificación de riesgos asociados a las labores de mantenimiento*

### *1.6.5.Principios de prevención*

En todos los proyectos constructivos o de cualquier otra naturaleza que puedan conllevar riesgos asociados, se debe disponer de las medidas de prevención y mitigación que se adapten a los trabajos que se desea efectuar.

Para diseñar las medidas relativas a la seguridad y salud se debe seguir unas directrices básicas que garanticen la efectividad de las mismas.

Los principios de prevención mencionados son:

- 1.** La meta que debe plantearse en una empresa es 0 accidentes.
- 2.** La seguridad empieza por la dirección y el diseño y se debe aplicar en todas las fases del proceso constructivo.
- 3.** Los trabajadores son parte fundamental del sistema de prevención aunque es tarea de todos.
- 4.** La seguridad se integra en el sistema de gestión de cada empresa.
- 5.** La seguridad se basa en la acción preventiva y no en la reparadora.
- 6.** Todo accidente y acción peligrosa debe ser inspeccionada y corregida.
- 7.** La seguridad es rentable
- 8.** La seguridad se logra con formación e información.

Para establecer un criterio a seguir a la hora del diseño de las medidas de prevención se debe actuar atendiendo a los siguientes factores en el orden expuesto:

- Prevención en el diseño de la obra y sus zonas de actuación.
- Prevención en el origen del posible riesgo.

- Prevención en el medio de transmisión.
- Prevención en la propia persona.

En los casos en los que la prevención no sea posible y se efectúe una tarea con riesgo aparente, se deberá llevar a cabo labores de mitigación, siempre prefiriendo las medidas de protección colectivas frente a las individuales.

Aun con todo lo dispuesto anteriormente y en consonancia con las premisas dadas, será importante garantizar de igual manera la formación e información suficiente en materia de prevención e identificación de riesgos a los trabajadores en especial al personal de obra que se ocupe de los trabajos con riesgo reconocido.

De acuerdo con los principios establecidos, será de obligado cumplimiento la implantación de instalaciones higiénicas y de primeros auxilios adecuadas para los trabajadores y se deberá llevar a cabo, antes del inicio de las obras, labores de medicina preventiva como son los reconocimientos médicos.

En caso de que ocurra algún accidente supuesto como grave se realizará evacuación del trabajador o trabajadores afectados, teniendo como centros médicos más próximos los siguientes:

- Servicio Aragonés de Salud de Nuévalos  
Calle Extramuros, s/n, 50210 Nuévalos, Zaragoza  
Teléfono: 976 84 91 36

## **1.7. PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

La paralización de las obras o de tareas específicas por razones relativas a la prevención o la seguridad y salud en la zona de obra será responsabilidad del Coordinador destinado para ello. Esta situación se dará en caso de que dicho Coordinador advierta la presencia de un riesgo inadmisible, grave o inminente de acuerdo a la normativa vigente y a su propio criterio.

Tras la paralización de las obras o de las tareas de la obra el Coordinador deberá informar a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia y se notificará en el libro de incidencias. Dicha información también será suministrada al Contratista y subcontratistas, en caso de que hubiera.

Memoria

## 1.8. PRESUPUESTO

El presupuesto que se ha estimado para la partida relacionada con la Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de **DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS** (2.445,93).

Este presupuesto estimativo se ha tomado como partida alzada y ha sido calculado de acuerdo a presupuestos de obras con actuaciones similares en vez de hacer un cálculo detallado del mismo para centrar el objetivo del Trabajo de Fin de Grado en las labores constructivas del mismo.

## 1.9. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente, se considera debidamente justificado el Estudio básico de Seguridad y Salud relativo al proyecto de "**RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MONTERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA**".

Zaragoza, enero de 2018

El alumno redactor del proyecto



MIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN  
DE MÁRGENES

---

Memoria

Fdo: Raquel Baraza Estage

Planos

## 2. PLANOS

Los planos relativos a la Seguridad y Salud de los trabajos proyectados en el presente proyecto irán integrados en el Documento nº 2 del mismo.

Serán de mayor relevancia para el diseño de las medidas de seguridad los planos relacionados con la zonificación de las áreas de trabajo, acopio y tránsito.

### **3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PAR-TICULARES**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN Y DISPOSICIONES GENERALES**

El presente Pliego de Prescripciones tiene como objetivo servir de documentación de apoyo en materia de Seguridad y Salud sobre el Documento nº 3 del presente proyecto, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En los siguientes apartados se da unas directrices básicas y modelos de actuación para la prevención en materia de seguridad de las actividades diseñadas en la obra de acuerdo con la normativa aplicable.

En caso de que se produzca una situación no prevista en el presente pliego se deberá proceder de acuerdo a la norma establecida en la materia tratada.

#### **3.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) en su artículo 15 define las obligaciones en materia de seguridad y salud de Contratistas y Subcontratistas de la siguiente manera:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de policía.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación en obra de materiales de distinta naturaleza y la utilización de los medios auxiliares correspondientes.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

## Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo incluidos en la obra.
- La cooperación entre todos los intervenientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a Seguridad y Salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

De igual manera será responsabilidad del Contratista el correcto cumplimiento de las medidas preventivas expuestas en el Plan de Seguridad y Salud. En caso de cometerse algún tipo de infracción o de incumplimiento de las medidas adoptadas en el PSS, se verán obligados a responder a las consecuencias derivadas.

Las responsabilidades del Contratista no irán ligadas ni eximirán las propias del Promotor, del Coordinador ni de la Dirección Facultativa.

### **3.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

La normativa de aplicación referente a los trabajos realizados en el presente proyecto será la siguiente:

#### **Legislación de carácter general**

- Ley 2/1985 de 21 de Enero, sobre Protección Civil.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 3911999, de 5 de Noviembre para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 54/2003, del 12 de diciembre, Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 306/2007, de 02 de Marzo, por el que se actualizan las cuantías establecidas en el Real Decreto Legislativo 5/2000, del 4 de Agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS).

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de Noviembre (B.O.E. 19/12/06) por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

**Legislación en materia de formación**

- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 7971199, de 19 de mayo, por el que se establece directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional.
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.

**Legislación en materia de manipulación de cargas**

- Real Decreto 487/97, de 14 de Abril, sobre "Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores".
- Directiva 90/269/CEE, de 29 de mayo de 1990, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

**Legislación en materia de maquinaria y herramientas**

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

máquinas. (Incluye la modificación posterior realizada por el R.D. 56/1995)

- Real Decreto 56/1995, del 20 de Enero (B.O.E 08/02/95), sobre "Modificaciones al RD 1435/1992" de 27 de Noviembre, relativo a "Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembro sobre máquinas"

**Legislación en materia de lugares de trabajo**

- Directiva 89/655/CEE, de 30 de Noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CEE, de 5 de Diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura", por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.

**Legislación en materia de equipos de protección individual (EPI)**

- Directiva 89/656/CEE, que fija las disposiciones mínimas de seguridad y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero (BOE 20/12/92), que modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- **Legislación en materia de ruidos y vibraciones**
- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, de ruido.
- Real Decreto 71/1992, por el que se amplia el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de Noviembre, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la "Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo".
- Directiva 2003/10CE del Parlamento Europeo del Consejo de 6 de febrero de 2003, sobre las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

#### **3.4. PLAN DE PREVENCIÓN**

Es de obligado cumplimiento por parte del Contratista elaborar el Plan de Prevención en materia de Seguridad y Salud redactado a partir del presente Estudio de Seguridad y Salud. Dicho plan será presentado en los plazos correspondientes tal y como expone el artículo 16 de la LPRL y revisado por el Coordinador para su aceptación final o modificación.

#### **3.5. ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

El Capítulo IV de la LPRL se encarga de definir los servicios de prevención y de exponer las obligaciones de cada uno de ellos.

##### *3.5.1. Servicios de Prevención (art.30)*

---

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Se define como servicio de prevención al trabajador o trabajadores designados por el Contratista para ocuparse de dicha actividad.

Dichos trabajadores deberán tener formación e información suficiente para desarrollar dicha labor y en ningún caso deberá interferir con sus obligaciones en tareas de ejecución de la obra.

Para favorecer sus funciones en materia de seguridad y salud los trabajadores dispondrán de toda la documentación de la obra relativa a las actividades de preventión y seguridad y salud, como son el Plan de Prevención y el Libro de Incidencias.

### *3.5.2. Coordinador de Seguridad y Salud*

Se define como Coordinador en materia de Seguridad y Salud a aquella persona con conocimientos técnicos designado por el Promotor de la obra para su implantación y seguimiento. Sus tareas principales son, y así lo recoge la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LRL):

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - a. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - b. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a las que se refiere el art. 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.
3. Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### *3.5.3. Servicio médico*

Los reconocimientos médicos de primera instancia y los de periodicidad del personal se llevarán a cabo por medio del servicio médico designado por la empresa Contratista tal y como lo recoge la LPRL.

## **3.6. INSTALACIONES MÉDICAS, DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Las instalaciones de obra deberán contar al menos como medida de protección médica un botiquín de primeros auxilios en un lugar debidamente señalizado. También se deberá contar con información a pie de obra acerca de los servicios médicos más cercanos así como de medio de transporte para casos de emergencia.

Referente a las instalaciones de higiene y bienestar, se instalará un local de vestuario con taquillas individuales con llave y servicios higiénicos que cuenten como mínimo con un lavabo y un W.C.

Como la zona de obra se encuentra en las proximidades de un pueblo se estudiará el caso de necesidad de instalaciones complementarias cuando los trabajos sean colindantes al mismo.

## **3.7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

### *3.7.1. Previo al comienzo de las obras*

Antes del inicio de las obra (en un plazo de 10 días después del replanteo) debe estar redactado y aprobado el Plan de Seguridad y Salud relativo a las misma. De igual manera el Coordinador de Seguridad y Salud deberá estar en posesión del Libro de Incidencias, que estará compuesto por hojas cuadriplicadas para darlas a conocer en caso de que sea necesario a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de Zaragoza.

## Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Dirección Facultativa.
- Contratación adjudicataria de la obra y, en su defecto, Vigilancia de la Seguridad y representantes de los trabajadores.

Se deberá llevar a cabo una revisión de todos los equipos de trabajo que vayan a estar presentes en la obra con sus medidas de homologación y calidad adecuada. En caso de que se detecte algún elemento no apto para su uso será sustituido antes del comienzo de las mismas por otro de calidad adecuada.

Se realizará la organización de los espacios de la zona de obra en función de su aprovechamiento como zona de tránsito, zona de acopio, zona de trabajo y zona de residuos. Todos estos espacios irán debidamente señalizados y estarán dispuestos de manera que no supongan ningún riesgo adicional para los trabajadores.

Los obstáculos que se puedan encontrar en la obra se señalizarán de acuerdo a los estándares de la obra y a la normativa de señalización vigente.

Se deberá garantizar que los trabajadores que van a ejecutar los trabajos estén debidamente formados e informados de los riesgos y de las medidas de prevención. En especial los trabajadores que vayan a hacer uso de equipos de maquinaria deberán tener un conocimiento suficiente.

### *3.7.2. De la organización de la obra*

Se respetará en todo momento la zonificación de los espacios para su función previstos en la planificación y representada en los planos adjuntos.

Se mantendrán los lugares de trabajo limpios y ordenados y sin obstáculos siendo cada trabajador el responsable de su propio puesto de trabajo.

Es recomendable revisar periódicamente los datos meteorológicos de la zona para evitar o replanificar trabajos en los que los fenómenos meteorológicos puedan ocasionar un aumento del riesgo en la ejecución de los mismos.

Así mismo se debe comprobar periódicamente las alertas meteorológicas expuestas en el SAIH-Ebro para tener margen de actuación en caso de avenidas.

### *3.7.3. Equipos de protección y prendas*

Se define como equipo de protección todo elemento cuya función sea proteger al trabajador que lo lleva equipado, de los posibles riesgos para su seguridad y salud.

## Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Todos aquellos equipos de protección que no cumplan con las características mínimas de calidad o que presenten defectos que puedan afectar a su función serán retirados y sustituidos. Se deberá respetar la vida útil de las prensas y el resto de elementos que se utilicen en la obra.

No serán válidos los elementos de protección que presenten defectos en su estructura o que no garanticen la función protectora de los mismos ni los equipos que hayan llegado al fin de su vida útil.

### 3.7.4. Protecciones colectivas

Se define como protección colectiva aquellos elementos que una vez implantados cumplan con la función de protección o de prevención de riesgo a más de un trabajador. La mayoría de las protecciones colectivas tienen en común que:

- Eliminan el riesgo.
- Protegen a todos los trabajadores expuestos.
- El trabajador no tiene que realizar ninguna labor especial para estar protegido.

Para cada tipo de riesgo no existe una única solución de eliminación de riesgo mediante el uso de protecciones colectivas. Es por tanto, labor del personal técnico responsable de la Seguridad y Salud de los trabajadores discernir y seleccionar la que más se ajusta a cada trabajo.

Para esta obra cabe destacar el uso de las siguientes medidas:

- Señalizaciones: no son una medida de protección colectiva en sí pero reduce la magnitud del posible riesgo dando información acerca de lo que se encuentra en la zona de obra y advirtiendo de los posibles peligros que una actividad entraña.

Para la disposición de las señalizaciones se debe tener en cuenta el uso del mismo sistema de lenguaje para toda la obra, de tal manera que todos los trabajadores de la obra tengan conocimiento acerca del significado de cada una.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Topes de desplazamiento de vehículos: compuestos por dos tablones fijados al terreno de manera eficaz para evitar el desplazamiento accidental de los vehículos.
- Extintores: deberán revisarse periódicamente y estar situados en los lugares susceptibles de más riesgo de incendio, en este caso en zonas donde se trabaje con maquinaria. El tamaño y el agente extintor del mismo será adecuado para cada caso.
- Riegos: en caso de levantamiento excesivo de polvo se efectuarán riegos en las zonas de paso de maquinaria.

### *3.7.5. Equipos de protección individual*

Se define como equipo de protección individual (EPI) a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proyecte de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud así como cualquier elemento o accesorio destinado a tal fin.

De acuerdo con la LPRL y las normativas complementarias a ésta, se excluyen de la definición:

- La ropa de trabajo corriente
- Los servicios de socorro y salvamento
- Equipos de protección militar, de policía o de personas de servicio de mantenimiento del orden.
- Equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- Material de deporte.
- Material de autodefensa o disuasión.
- Aparatos para la señalización de los riesgos y molestia.

El uso de los equipos de protección individual se utilizará como última medida, prefiriendo el uso de protecciones colectivas frente a esta.

Los EPIs utilizados para cada trabajo deberán haber sido específicamente diseñados para la prevención del riesgo al que se es sometido en cada tarea y para la zo-

## Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

na del cuerpo que corresponda. De igual manera se deberán tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador y adecuarse al mismo.

Atendiendo a la zona de protección de cada equipo de protección individual se contempla para esta obra el uso de los siguientes:

### **Protectores de cabeza**

Protección rígida que cubre el cráneo.

- Casco de seguridad: Ha de ser sólido, pero ligero; debe disponer de alguna aireación interior y tiene que estar construido por materiales no inflamables y resistentes y no ser alterables por productos químicos, grasas, sudor o agentes atmosféricos. Deberán cumplirse las indicaciones de la norma UNE-EN 397 “cascos de protección para la industria”.

### **Protectores de oídos**

Protección para la prevención de alteración acústica que se produce en el oído interno.

- Protectores auditivos tipo tapón
- Protectores auditivos desechables o reutilizables
- Cascos anti ruido

### **Protectores para ojos y cara**

Equipo de protección parcial (gafas) o completa (pantallas) de material rígido que evita riesgos de daño frente a proyecciones de cualquier tipo.

- Gafas de montura “universal”, “integral” o “cazoletas”.
- Pantalla de protección: Dentro del catálogo de pantallas disponible en el mercado se seleccionará preferiblemente una pantalla con protección de cabeza incorporada, ya sea abatible o no abatible. Recomendada para labores de tala y destoconado manual proyectados en la obra.

### **Protectores para manos y brazos**

Protectores destinados al resguardo de la integridad de las extremidades del tronco superior.

---

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Guantes contra agresiones mecánicas como golpes, cortes o punzamientos

**Protectores de pies y piernas**

Elementos de protección que evitan o disminuyen el riesgo creado en las extremidades inferiores del cuerpo. Pueden ser de varios tipos dependiendo del riesgo que se pretende evitar. Para el caso de esta obra los más indicados son los siguientes. La norma que rige el calzado profesional es la UNE-EN 344.

- Calzado de seguridad: como protección mecánica general.
- Protectores amovibles de empeine: para protección mecánica en labores de desbroce manual o de manejo de elementos de gran tamaño.
- Polainas
- Calzado de protección contra las motosierras: indicado para el destocando manual diseñado en el proyecto.

***3.7.6. Maquinaria, útiles y herramientas***

Se define como maquinaria y herramienta para la construcción al conjunto de equipos mecánicos destinados al uso como medio de apoyo a la ejecución de diferentes tareas en una obra de construcción.

**Maquinaria de servicio y de transporte**

La maquinaria o herramienta propia de la empresa contratista deberá ser revisada en primera instancia antes del inicio de los trabajos garantizando que funciona de manera habitual y que cuenta con las medidas de seguridad propias para su uso. Después de esa primera revisión el maquinista deberá hacer una revisión superficial de la misma y, periódicamente una revisión más exhaustiva.

Para maquinaria alquilada se deberá garantizar que ha sido sometida a revisiones y contar con su libro de mantenimiento actualizado y puesto al día. Se debe pedir a la empresa de la que proviene los certificados que acrediten el perfecto estado de la maquinaria.

## Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

El uso de maquinaria no requiere ningún tipo de protección adicional para el maquinista siempre y cuando se cumpla con los requisitos de puesta en marcha de la misma.

Se debe limitar la zona de tránsito y trabajo de la misma para evitar posibles accidentes con los trabajadores presentes en la misma zona.

Se debe hacer un uso responsable y utilizar el equipo únicamente para el uso que ha sido designado expresamente.

### **Herramientas y útiles**

Para todas ellas se realizará una supervisión inicial de forma exhaustiva y revisiones parciales por el trabajador que vaya a darle uso antes del inicio de cada tarea.

En el caso específico de esta obra para el uso de la motosierra para labores de destoconado manual se debe tener especial cuidado con el riesgo al corte que supone. Por ello el trabajador que utilice esta herramienta deberá ir equipado con las protecciones de seguridad adecuadas:

- Casco
- Guantes de protección mecánica
- Gafas o pantalla antiproyecciones
- Calzado de protección contra la motosierra que elimine también riesgo en para el resto del tronco inferior.

### ***3.7.7. Señalización de la obra***

Serán de aplicación las normas UNE 81.501-81 “Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo” y UNE 1115 “Colores de Seguridad”.

Se deberá poner en conocimiento de todos los trabajadores la normativa básica de señalización que se pretende utilizar en la obra antes del inicio de las mismas.

Zaragoza, enero de 2018



MIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN  
DE MÁRGENES

---

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage

Presupuesto

## 4. PRESUPUESTO

Este presupuesto estimativo se ha tomado como partida alzada y ha sido calculado de acuerdo a presupuestos de obras con actuaciones similares en vez de hacer un cálculo detallado del mismo para centrar el objetivo del Trabajo de Fin de Grado en las labores constructivas del mismo.

El presupuesto que se ha estimado para la partida relacionada con la Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de **DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS** (2.445,93).

Los documentos que componen el presupuesto destinado a la Seguridad y Salud del presente estudio deberían ser los siguientes.

- 4.1. CUADRO DE PRECIOS 1**
- 4.2. MEDICIONES**
- 4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES**
- 4.4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº XII. GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



# INDICE DE CONTENIDO

<b>MEMORIA</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	1
1.3. OBJETO DEL ANEJO	1
1.4. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN	2
1.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	3
1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN	8
1.7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN	9
1.7.1. <i>Reutilización</i>	9
1.7.2. <i>Valoración y eliminación</i>	9
1.8. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	9
1.9. RESIDUOS PELIGROSOS Y DEFINICIÓN DE SU TRATAMIENTO	10
1.9.1. <i>Gestión de los residuos peligrosos</i>	10
1.9.2. <i>Envasado y etiquetado</i>	11
1.9.3. <i>Almacenamiento</i>	12
1.9.4. <i>Entrega a gestor autorizado</i>	12
1.10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS	13
1.11. INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO Y LAS OPERACIONES CON RESIDUOS	13
<b>PLANOS</b>	<b>14</b>
<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS</b>	<b>15</b>
1.12. PRESCRIPCIONES GENERALES	15
1.13. PRESCRIPCIONES PARTICULARES	17
<b>VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>19</b>
1.14. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS	19
1.15. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	20
1.16. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	20
1.17. CONCLUSIÓN	21



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Identificación de residuos según LER.....	7
Valores mínimos para la separación de residuos .....	10
Estimación de la cantidad de residuos generados.....	19
Valoración estimada del coste de gestión de residuos.....	20



## MEMORIA

### 1.1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se expone el estudio de gestión de residuos propios de la obra de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se dispone que:

*"Entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de la cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto".*

De acuerdo con la normativa mencionada, la evaluación de gestión de residuos constará de las siguientes partes:

1. Memoria
2. Planos
3. Pliego de prescripciones técnicas
4. Presupuesto

### 1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Este documento es anexo a la Memoria perteneciente al proyecto denominado como "Proyecto de restauración del río Piedra a su paso por la localidad de Llumes, T.M. de Monterde, utilizando técnicas de bioingeniería".

### 1.3. OBJETO DEL ANEJO

El objetivo de este anexo se centra, por este orden, en la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado y contribuyan al desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Todo ello de acuerdo al Real Decreto

## Memoria

105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

### 1.4. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

La legislación aplicable a la gestión de residuos de este proyecto será:

- Ámbito europeo
  - DIRECTIVA 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Ámbito estatal
  - Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos.
  - Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001.
  - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.
  - Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
  - Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de los residuos y la lista europea de residuos: capítulo 17, relativo a los RCD, de la Lista Europea de Residuos.
  - Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ámbito autonómico
  - Ley 26/2003, de 30 de diciembre, de Medidas Tributarias y Administrativas, por la que se declara servicio público una serie de actividades de gestión de residuos, en su artículo 36.

- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre.
- Orden de 22 de abril de 2009, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se publica la aprobación del Plan de Gestión integral de residuos de Aragón.
- Orden de 27 de abril de 2009, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se acuerda la implantación del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón: Zona IV.
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos: capítulo 17, relativo a los RCD.
- DECRETO 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que sea prueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- DECRETO 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autonómica de Aragón.
- DECRETO 49/2000 B.O.A. nº 33, de 29 de febrero de 2000, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la autorización y registro para la actividad de gestión para las operaciones de valorización o eliminación de residuos no peligrosos, y se crean los registros para otras actividades de gestión de residuos no peligrosos distintas de las anteriores, y para el transporte de residuos peligrosos.

## **1.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA**

## Memoria

De acuerdo con la orden MAM/304/2002, trasposición de la Lista de Residuos Europea (LER) de aplicación desde el 1 de enero de 2002, la definición y la clasificación de Residuos de Construcción y Demolición, RCDs se lleva a cabo de la siguiente manera.

- NIVEL I.- RESIDUOS RESULTANTES DE LAS EXCAVACIONES

Son fácilmente reutilizables y se pueden deducir de las mediciones del proyecto. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

- NIVEL II.- RESIDUOS PROPIOS DE LA ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Teniendo en cuenta las características del proyecto y de las diferentes actuaciones que lo componen y a partir de la Lista Europea de Residuos (LER) se ha procedido a la identificación de los residuos computables generados a partir de las labores propias de la obra.

Aunque se identificará la totalidad de residuos procedentes de la obra, aquellos que no superen 1m<sup>3</sup> y no sean considerados peligrosos y por lo tanto no requieran tratamiento especial, no se incluirán en la valoración.

CÓDIGO MAM (LER)	TIPO
01	<b>RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINERAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES</b>
01 04	<b>Residuos de la transformación física y química de minerales</b>

<b>rales no metálicos</b>		
01 04 08	RNP	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 05	<b>Lodos y otros residuos de perforaciones</b>	
01 05 04	RPN	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce
<b>03</b>	<b>RESIDUOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA Y DE LA PRODUCCIÓN DE TABLEROS Y MUEBLES, PASTA DE PAPEL, PAPEL Y CARTÓN</b>	
<b>03 03</b>	<b>Residuos de la producción de pasta de papel, papel y cartón</b>	
03 03 01	RNP	Residuos de corteza y madera
13	<b>RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (EXCEPTO LOS ACEITES COMESTIBLES Y LOS DE LOS CAPÍTULOS 05, 12 Y 19)</b>	
13 07	<b>Residuos de combustibles líquidos</b>	
13 07 01	RP	Residuos de combustibles líquidos: Fuel oil y gasóleo
13 07 02	RP	Residuos de combustibles líquidos: Gasolina
<b>15</b>	<b>RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA</b>	
<b>15 01</b>	<b>Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)</b>	

Memoria

15 01 01	RNP	Envases de papel y cartón
15 01 02	RNP	Envases de plástico
15 01 04	RNP	Envases metálicos
15 01 05	RNP	Envases compuestos
15 01 06	RNP	Envases mezclados
15 01 10	RNP	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas
<b>15 02</b>	<b>Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras</b>	
15 02 02	RNP	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
<b>16</b>	<b>RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTRO CAPÍTULO DE LA LISTA</b>	
<b>16 01</b>	<b>Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13, 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08)</b>	
16 01 07	RP	Filtros de aceite
<b>17</b>	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>	

<b>DAS)</b>	
<b>17 02</b>	<b>Madera, vidrio y plástico</b>
17 02 01	RCD II Madera
<b>17 05</b>	<b>Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>
17 05 04	RCD I Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
<b>17 09</b>	<b>Otros residuos de construcción y demolición</b>
17 09 04	RCD II Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 17 09 02 y 17 09 03
<b>20</b>	<b>RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE</b>
<b>20 02</b>	<b>Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)</b>
20 02 01	RSU Residuos biodegradables

***Identificación de residuos según LER***

Tipología de residuos según su código:

- RCD I: residuo de construcción y demolición de nivel I
- RCD II: residuo de construcción y demolición de nivel II
- RP: residuo peligroso
- RNP: residuo no peligroso
- RSU: residuo sólido urbano

## Memoria

### 1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las medidas de prevención tienen como objetivo principal la disminución de la generación de residuos o, en caso de que esta opción no sea viable, evitar la generación de residuos peligrosos en preferencia de los no peligrosos.

Para ello, siempre que sea posible se efectuarán las siguientes acciones:

- El material se almacenará a cubierto y fuera de las zonas de tránsito de la obra los materiales útiles evitando su deterioro de modo que no se conviertan en residuo antes de tiempo.
- Se intentará reutilizar los materiales procedentes del derribo y tierras sobrantes en la obra para rellenos evitando, siempre que sea posible, su valorización y, sobre todo, su eliminación en vertederos.
- Se perseguirá reducir el número de envases generados, utilizando recipientes de mayor volumen o mediante acuerdos con los proveedores o suministradores para la devolución de los envases y embalajes.
- Se intentará utilizar productos alternativos que sustituyan a los peligrosos evitando contaminaciones innecesarias y la generación de residuos peligrosos.
- Se dispondrá en la obra de material absorbente de gran capacidad de absorción (sepiolita o similar) para recoger posibles derrames accidentales de combustible u aceite. En caso de instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen deberá protegerse contra posibles afecciones.

La zona de acopio de residuos deberá cumplir unas condiciones básicas que eviten la contaminación de los elementos de la obra y del terreno. Las distintas áreas de almacenamiento se diseñarán teniendo en cuenta la compatibilidad de los residuos para evitar mezclas.

Para evitar posibles derrames, todos los recipientes destinados a residuos peligrosos líquidos deben ser resistentes al producto que van a contener, contar con cubiertos de contención con capacidad suficiente para recoger posibles fugas, y disponer de cierres herméticos. También se deberá utilizar recipientes adecuados, etiquetados y en perfecto estado para separar los distintos tipos de residuo.

Los residuos que se estima generar en el proceso de ejecución de la obra serán, mayoritariamente, no peligrosos. Para ellos no se especifica ninguna medida preventiva adicional. No obstante, los residuos que se generen de carácter peligroso o contaminante, se tratarán con la debida precaución y, en caso de que sea necesario, se preverá un almacenamiento adecuado para ellos.

En caso de que sea posible, los residuos peligrosos o contaminantes se retirarán de la zona de obra a medida que se generen.

## **1.7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN**

En el caso de que la generación de residuos o contaminantes no se pueda prevenir, se procederá, por este orden, a reutilizar lo máximo posible, a reciclar, valorizar (incineración con recuperación de energía) o incinerar los elementos.

Preferiblemente las acciones mencionadas en este apartado se llevarán a cabo en beneficio de la producción de obra.

La normativa que rige la gestión de residuos en esta materia es la ley de residuos 10/1998 de 21 de abril.

### *1.7.1. Reutilización*

Se prevé la reutilización de las tierras procedentes de excavaciones y de demoliciones de la zona de obra para su posterior uso como relleno de las estructuras de deflector de la propia obra.

Por otro lado, en las tareas de desbroce y destoconado se procederá al destoconado por medios mecánicos y manuales para reservar una cantidad concreta de tocones que se colocarán posteriormente en el relleno de los deflectores proyectados. El resto de material retirado de la zona de obra no es susceptible de reutilización dentro de la obra, por lo que se buscarán zonas externas en las que se pueda reutilizar o, en caso de que no se existan, se procederá a su eliminación.

### *1.7.2. Valoración y eliminación*

Los materiales no reutilizables o que no tengan previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos serán trasladados a vertedero autorizado.

## **1.8. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

## Memoria

De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

<b>Hormigón</b>	<b>160 t</b>
<b>Ladrillos, tejas, cerámicos</b>	<b>80 t</b>
<b>Metales</b>	<b>4 t</b>
<b>Madera</b>	<b>2 t</b>
<b>Vidrio</b>	<b>2 t</b>
<b>Plásticos</b>	<b>1 t</b>
<b>Papel y cartón</b>	<b>1 t</b>

### *Valores mínimos para la separación de residuos*

Para el caso de esta obra los residuos que sean del mismo tipo o similares se almacenarán en los mismos contenedores. De esta manera se produce un aprovechamiento del espacio más efectivo y se facilita el proceso de valoración posterior.

Se podrá considerar que la gestión interna de los residuos de la obra, cuando se aplican criterios de clasificación, tendrá un valor aproximado de 2,7h persona/m<sup>3</sup>.

## **1.9. RESIDUOS PELIGROSOS Y DEFINICIÓN DE SU TRATAMIENTO**

### *1.9.1. Gestión de los residuos peligrosos*

La Ley 10/1998 expresa que, en lo relativo a la responsabilidad administrativa y el régimen sancionador, los residuos tendrán siempre un titular responsable, cualidad que corresponderá al productor, poseedor o gestor de los mismos. Por ello en el caso de que se generen residuos peligrosos, los productores de dichos residuos serán los encargados de gestionarlos o de entregarlos a un gestor de residuos autorizado.

Las obligaciones de los productores de residuos serán:

- No mezclar los residuos peligrosos ni entre sí ni con otros que no sean peligrosos. Se debe evitar especialmente las mezclas que supongan una peligrosidad mayor o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos indicando su origen, cantidad, fecha de cesión de los mismos y fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- Informar inmediatamente al Servicio Territorial en el caso de cualquier incidente (desaparición perdida o escape de residuos peligrosos).

Para el caso de la ejecución de la obra de este proyecto las actividades que son susceptibles de generar residuos peligrosos derivan de las mayoritariamente de las labores de mantenimiento y limpieza de la maquinaria o derivados de la actividad de la misma, como aceites y baterías.

Según la normativa se debe tener en cuenta que se prohíbe la gestión de residuos tóxicos y peligrosos o cualquier tipo de manipulación en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra. Aunque la zona de obra no se encuentra en ninguna de las clasificaciones de zona protegida, esta consideración se tendrá en cuenta ya que el objetivo principal del proyecto es la restauración ecológica del tramo.

### *1.9.2. Envasado y etiquetado*

Las condiciones de envasado deberán garantizar la facilidad de manipulación y transporte de los residuos contenidos sin que exista riesgo de contaminación. Para ello deberán disponer de cierres sólidos, resistentes y herméticos. El material de que estén compuestos deberá ser resistente al ataque del producto que contiene y evitará la formación de otros productos nocivos.

Se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales ni fugas.

## Memoria

Para cada envase se deberá tener en cuenta un etiquetado claro, legible, indeleble y de un tamaño mínimo de 10 x 10 cm firmemente fijado. La etiqueta mostrará la siguiente información:

1. Código de identificación de los residuos que contiene el envase
2. Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos
3. Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos
4. Fecha de envasado

### *1.9.3. Almacenamiento*

El almacenamiento de los residuos peligrosos generados en la obra de este proyecto se llevará a cabo a la intemperie, por lo que requieren ciertas condiciones que prevengan riesgo de contaminación. Por ello se garantizará que no exista riesgo de filtración al terreno. De la misma forma se asegurará que todos los recipientes cuenten tapa y estén debidamente cerrados.

La zona destinada al almacenamiento de estas sustancias irá delimitada de manera clara mediante malla plástica o cinta. Es importante contar con una buena señalización para el recinto de almacenamiento.

### *1.9.4. Entrega a gestor autorizado*

Para garantizar el cumplimiento de la ley de protección del medio ambiente, la entrega de los residuos peligrosos debe realizarse siempre a un gestor autorizado por la Administración.

De acuerdo con la ley 10/1998 en lo relativo a la responsabilidad administrativa y el régimen sancionador, los residuos tendrán siempre un titular responsable. Es por ello que, a la hora la entrega de los residuos al gestor autorizado, se deberá proceder al intercambio de documentos y albaranes propios de la obra para transferir la titularidad. El Documento de Control y Seguimiento relativo a los residuos transferidos se deberá conservar durante al menos cinco años tal y como indica el Real Decreto 833/1998.

Aunque no sea objeto de entrega es obligación del contratista de las obras mantener siempre actualizado el Libro de Registro.

## **1.10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS**

La gestión externa de los residuos se llevará a cabo teniendo en cuenta los criterios expuestos en los apartados anteriores. A la hora de seleccionar un gestor de residuos se deberá atender a criterios que deriven en el menor coste ambiental posible.

En el caso específico de esta obra se genera un volumen de residuo de madera relevante. La gestión de este material se destinará siempre a labores de reciclaje o de valorización dentro de la obra, en caso de que sea posible, o en otros emplazamientos. En ningún caso se transportará a vertedero o se mezclará con otro tipo de residuos. Las mismas condiciones de gestión tienen los residuos de papel y cartón, que generalmente son el conjunto de embalajes de materiales auxiliares de obra.

El escombro resultante de las labores de obra y debidamente separado del resto de residuos se destinará a una planta de reciclado de residuos de construcción y demolición. en caso de que esta gestión no sea posible por algún caso se procederá al transporte de los mismos a vertedero autorizado de inertes.

El resto de residuos que no puedan reutilizarse o valorizarse y el escombro no destinado a planta de residuos serán gestionados para su debido transporte y depósito en vertederos autorizados.

## **1.11. INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO Y LAS OPERACIONES CON RESIDUOS**

Para la correcta gestión y buenas prácticas que referente a la gestión de residuos de la obra generados por la ejecución de la misma se dispondrán los siguientes elementos:

- Una zona específica para almacenamiento de los materiales reutilizables, en este caso, los materiales procedentes de excavación y demolición de azudes.
- Un contenedor y/o un compactador para los residuos banales
- Un contenedor específico para materiales contaminados.

Planos

## PLANOS

Para este anexo no se adjuntarán planos de gestión de residuos debido a la escasa magnitud de la obra. No obstante en el documento nº 2 del presente proyecto se expondrán los planos relativos a las zonas de acopio, tránsito y trabajo dentro de la zona de obra.

## PREScripciones TÉCNICAS

Para establecer las prescripciones tanto de carácter general como particulares relativas al proyecto de restauración objeto de redacción se ha tomado como premisa la normativa vigente señalada con anterioridad en su apartado correspondiente. Como medio de apoyo se han consultado disposiciones particulares de trabajos similares a los proyectados en este documento.

### 1.12. PREScripciones GENERALES

Como prescripciones generales relativas a la gestión de residuos del presente proyecto se tomarán las siguientes pautas:

- En lo referente a la compra de material y aprovisionamiento se deberá comprar la cantidad mínima de productos auxiliares y en envases, si es posible, retornables y siguiendo criterios de elección ecológicos. Del mismo modo se revisarán las compras efectuadas en el momento de su recepción.
- Realizar una rotación de producto clara y organizada para evitar el almacenamiento excesivo de algún material auxiliar.
- En lo referente al almacenamiento de los residuos se debe llevar a cabo con la segregación correcta y estableciendo señalización clara y precisa entendible por todo el personal de la obra. Los lugares de almacenamiento de residuos deberán estar, en la medida de lo posible alejados de las zonas de acopio de materiales.
- Mantener al personal informado acera de las normas de seguridad existentes tanto en las labores de manipulado como en el transporte y el almacenamiento.
- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos tal y como indica la norma anteriormente mencionada. Es de obligado cumplimiento realizar una comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos (Plan de Control de Procesos).
- En caso de que sea posible y para evitar acopio de material, tanto no peligroso como peligroso, los residuos serán retirados directamente por la maquinaria de la obra a su localización final (vertedero o traspaso a gestor autorizado).

## Prescripciones técnicas

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup> o contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/ envase y el número de inscripción en el registro de gestor de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos. Asimismo dichos contenedores deberán permanecer tapados o, al menos, cubiertos fuera del horario de trabajo para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.
- Se debe actuar siempre de acuerdo a la normativa municipal vigente, especialmente en lo relativo a la segregación de residuos y gestión de los mismos.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por la Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
- Se ocupará y afectará la mínima superficie posible, para lo que se señalarán adecuadamente los límites y se restringirá la circulación de la maquinaria. También se debe tener en cuenta a la hora de la elección de zona de ocupación, que se seleccione la zona que implique un menor impacto ambiental.
- Al finalizar la ejecución de las obras se debe proceder a la retirada de residuos y limpieza del terreno favoreciendo la valoración ambiental de la obra de restauración.

### 1.13. PRESCRIPCIONES PARTICULARES

Las prescripciones de carácter particular referentes a esta obra serán las indicadas a continuación:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup> o contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables, en el caso de este proyecto, madera, se realizará en contenedores o acopios señalizados y separados del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/ envase y el número de inscripción en el registro de gestor de residuos, creado en el artículo 43 de la ley 5%2003 de 20 de marzo de Residuos CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenamiento.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Dichos contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. a Dirección de Obra será la responsable de tomar la última

## Prescripciones técnicas

decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes

- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

## VALORACIÓN ECONÓMICA

### 1.14. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

NATURALEZA DEL RESI- DUO	CANTIDAD ESTI- MADA	CONSIDERACIONES
<b>Tierras de excavación y residuos de demolición</b>	0 t	Se estima que todo el material con esta naturaleza se reutiliza en la obra
<b>Madera</b>	6.3 t	Se considera que un 10% del total irá destinado a su reutilización en obra
<b>Papel</b>	0.2 t	Residuos procedentes de envase que se incluirán en basuras por su escaso valor
<b>Plástico</b>	0,1 t	Residuos procedentes de envase que se incluirán en basuras por su escaso valor
<b>Basuras</b>	0.5 t	Incluye los materiales de escaso valor generados en la obra
<b>Residuos potencialmen- te peligrosos (en bido- nes)</b>	0.6 t	Residuos procedentes del mante- nimiento de la maquinaria
<b>TOTAL</b>	<b>7.8 t</b>	

*Estimación de la cantidad de residuos generados*

Valoración económica

### 1.15. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

UD	Descripción	Precio (€)	Medición	Importe (€)
ud	Transporte de residuos de madera en contenedor de 7 m3	61.38	6.3	386.7
ud	Transporte de residuos de basuras en contenedor de 7 m3	61.38	0.5	30.69
ud	Transporte de residuos potencialmente peligrosos y otros (en bidones) en bidón de 0.3 m3	127.88	1	127.88
ud	Canon de vertido fraccionado de madera	2.97	1	2.97
ud	Canon de vertido fraccionado de basuras	8.7	1	8.7
ud	Canon de vertido fraccionado de residuos potencialmente peligrosos y otros (en bidones)	20.46	1	20.46
<b>IMPORTE TOTAL</b>				<b>557.40</b>

*Valoración estimada del coste de gestión de residuos*

### 1.16. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto estimado destinado a las labores de gestión de residuos del presente proyecto asciende a la cantidad de **QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (557,40€)**.

## 1.17. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto anteriormente se considera que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto de "**RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MONTERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA**".

Zaragoza, enero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO Nº XIII. COORDINACIÓN CON OTROS  
SERVICIOS AFECTADOS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO	1
2.	SERVICIOS AFECTADOS	2
2.1.	CAMINO	2
2.2.	ACEQUIA	2
3.	ADAPTACIÓN DE SERVICIOS	4
3.1.	CAMINO	4
3.2.	ACEQUIA	4
3.3.	JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO	5



## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO**

La ejecución de la obras diseñadas en el presente proyecto afecta, en mayor o menor medida al conjunto de servicios existentes en la zona de actuación.

Por ello en el presente anexo se expone la presencia de los servicios que se ven afectados provisionalmente por el proceso de construcción de las obras así como de las ocupaciones que se llevarán a cabo de manera permanente. Además de dar a conocer estos elementos se explican las labores de coordinación que se pretenden llevar a cabo y las soluciones constructivas básicas que se pretenden efectuar.

Servicios afectados

## 2. SERVICIOS AFECTADOS

En este apartado se describen los servicios que se van a ver afectados debido a las diferentes soluciones constructivas dispuestas en la restauración.

En base a la cartografía obtenida para la redacción del presente proyecto se observa la presencia de un camino y de una acequia situados en la margen derecha del brazo derecho del tramo que es objeto de estudio.

### 2.1. CAMINO

Este camino discurre a lo largo de todo el tramo, con una trayectoria aproximadamente paralela a éste hasta el final del mismo. La única excepción es que se encuentra en el p.k. 0+180 del tramo, en el que dicho camino cruza la acequia existente que se expondrá en el siguiente apartado.

Tal y como se indica en los planos adjuntos en el Documento nº 2 de presente proyecto, el camino tiene una anchura variable siendo, en su primer tramo, antes de cruzar la acequia; de 6 metros mientras que en su segundo tramo, una vez cruzada la acequia, es de unos 2 metros y medio.

Según los datos obtenidos de la información facilitada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), se conoce que se trata de un camino de tierra no pavimentado.

La distancia entre los ejes del río y del camino varía, según el tramo, de los 11metros a los 6 metros aproximadamente.

### 2.2. ACEQUIA

La acequia afectada por las obras proyectadas se sitúa, al igual que el camino anteriormente mencionado, con una trayectoria aproximadamente paralela al tramo de río estudiado.

La información facilitada por la CHE no describe las características constructivas de la acequia, por lo que se desconoce el material de la misma. No obstante, a partir de la cartografía aportada, y tal y como se indica en los planos adjuntos en el Docu-

---

Servicios afectados

mento nº 2 de este proyecto, se pueden conocer las dimensiones y el emplazamiento exacto de la misma.

Esta acequia se utiliza para las labores de regadío propias de los campos que limitan con el tramo en su margen derecha. La recogida de agua procedente del río y transportada a la acequia se realiza a través de una serie de tomas de agua situadas a lo largo de todo el tramo. La localización de las tomas es la indicada a continuación en pp.kk.:

- TOMA\_1: 0+116
- TOMA\_2: 0+200
- TOMA\_3: 0+262
- TOMA\_4: 0+332
- TOMA\_5: 0+400
- TOMA\_6: 0+454

La anchura de la acequia varía desde su base hasta su punto más alto de la misma de 0.8 a 1 metro. Su sección, tal y como indica la cartografía, es en su mayoría trapezoidal, aunque su forma varía a lo largo de todo el tramo.

Dada la variabilidad en sus secciones se supondrá para este proyecto, a falta de datos más exhaustivos, que la acequia no está revestida de hormigón ni de ningún otro material que condicione en la misma una forma fija. Por lo que se asume que la composición de la acequia se ha efectuado a partir de una zanja de excavación sin revestimiento, con la consiguiente unión de las tomas expuestas anteriormente.

La distancia aproximada entre los ejes de la acequia y del río estudiado varían entre los 10 y los 5 metros.

### **3. ADAPTACIÓN DE SERVICIOS**

En este apartado se valora la necesidad de adaptación de los servicios afectados y se exponen las soluciones adoptadas para hacer posible la coordinación de las labores de restauración implantadas y las labores de explotación ya existentes en la zona.

#### **3.1. CAMINO**

Para el camino que discurre a lo largo de toda la margen derecha del tramo en este proyecto no se tiene previsión de modificación o cambio del mismo. Por lo tanto la zona ocupada por el camino se ocupará con los elementos proyectados para la restauración pero no se ha diseñado su desplazamiento.

En previsión de futuros proyectos o modificaciones en la zona para disponer el nuevo emplazamiento del camino, se deberá tener en cuenta que la construcción del mismo no debe interferir con ninguno de los elementos dispuestos en este proyecto. Por lo que deberá situarse a una distancia suficiente para garantizar dicha condición.

#### **3.2. ACEQUIA**

La solución adoptada para la coordinación del servicio que presta la acequia con las condiciones de naturalización y restauración del tramo conllevan, en primera instancia, la eliminación de la acequia procediendo a su tapado y, como segunda premisa; la entubación de la misma para permitir el paso del agua destinada a las labores de regadío. Las tareas que se pretende llevar a cabo para la adaptación son los indicados a continuación:

- Unificación de las tomas de agua en una única toma situada aguas arriba del tramo objeto de estudio.
- Instalación de un tubo de hormigón de diámetro Ø600 para desviar el agua de la acequia existente.
- Relleno de la acequia con terreno procedente de la excavación del tubo o, en caso de que sea necesario, material procedente de préstamo.
- Unión del tubo instalado con la toma unificada aguas arriba del tramo para reponer el servicio de riego de los campos colindantes.

El paso inicial de unificación de las tomas en un solo punto situado aguas arriba del tramo se explica en el ANEJO IV. Estudio de alternativas. Con esta actuación se elimina parte de las presiones que ocasionaban la antropización del río.

La entubación de la acequia se llevará a cabo en un nuevo emplazamiento separado de la zona de restauración para garantizar la integridad de la misma y para evitar afecciones no deseables con la vegetación implantada en la zona. La franja riparia diseñada tiene una anchura aproximada de 15 metros, por lo que el tubo se dispondrá a una distancia del eje del río de 30 metros tal y como se indica en los planos adjuntos al proyecto. La profundidad y la pendiente de dicho tubo junto con las disposiciones constructivas se exponen en sus apartados correspondientes en los Documentos nº 2 y 3 del presente proyecto.

### 3.3. JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento del tubo se ha tenido en cuenta las dimensiones de la sección de la acequia y se ha diseñado a partir de esa premisa.

Como ya se ha expresado anteriormente, la sección de la acequia varía a lo largo del tramo, por lo que se ha cogido un valor medio para medición del mismo. De esta manera se obtiene un valor de la sección de la acequia:

$$A_a = 0.2616 \text{ m}^2$$

El área del tubo es:

$$A_t = \pi \cdot r^2$$

Para calcular el diámetro del tubo se iguala el área de la sección de la acequia con la que debería tener el tubo:

$$A_t = \pi \cdot r^2 = 0.2616; r = 0.577 \text{ m}^2$$

Para utilizar un formato comercial se toma como diámetro **Ø600**

Área del tubo Ø600 será igual a  $0.2827 \text{ m}^2$ . Para hacer un cálculo más realista se supone que el tubo no irá lleno en su totalidad, por lo que se estima que con un llenando del 75% el tubo tendrá una sección de:

$$A_{t\_75\%} = 0.2115 \text{ m}^2$$

## Adaptación de servicios

Teniendo en cuenta estos valores se observa que la sección de paso de agua es inferior en el tubo que el área con la acequia llena. No obstante, se asume de igual manera, que la capacidad de agua de la acequia no va a estar llena en situaciones normales. Por ello se da como válido el dimensionamiento.

El tubo tendrá una longitud igual a la que tiene el tramo de estudio contando desde la toma unificada de aguas. La pendiente del mismo se igualará a la pendiente de la acequia. De esta manera las especificaciones resumidas de la instalación del tubo son:

**L= 455m**

**i= 0.025%** (pendiente de la acequia calculada a partir de los planos dados)

**Ø= 600 mm**

**A<sub>sección\_zanja</sub>=1.53 m<sup>2</sup>**

**Emplazamiento y sección de la zanja según planos.**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

## **TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO  
UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE  
PROTECCIÓN DE MÁRGENES**

**423.16.53**

**TOMO II de II**

**DOCUMENTO N°2. PLANOS**

**DOCUMENTO N°3. PPTP**

**DOCUMENTO N°2. PRESUPUESTO**

**Febrero/2018**





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO Nº 2**

**PLANOS**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



# ÍNDICE DE PLANOS

## 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

- 1.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 1.2. EMPLAZAMIENTO: MAPA TOPOGRÁFICO

## 2. SITUACIÓN INICIAL

- 2.1. SITUACIÓN INICIAL
- 2.2. PERFIL LONGITUDINAL
- 2.3. SECCIONES
  - 2.3.1. SECCIONES 1
  - 2.3.2. SECCIONES 2
  - 2.3.3. SECCIONES 3
  - 2.3.4. SECCIONES 4
  - 2.3.5. SECCIONES 5

## 3. EXPROPIACIONES

- 3.1. PARCELAS DE EXPROPIACIÓN

## 4. ACTUACIONES

- 4.1. TRAMOS DE ACTUACIÓN
- 4.2. DISEÑO DE ACTUACIONES
- 4.3. CONDUCCIÓN
  - 4.3.1. EMPLAZAMIENTO

---

Índice de planos

**4.3.2.** PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN

**4.4.** DEFLECTORES

**4.5.** VEGETACIÓN

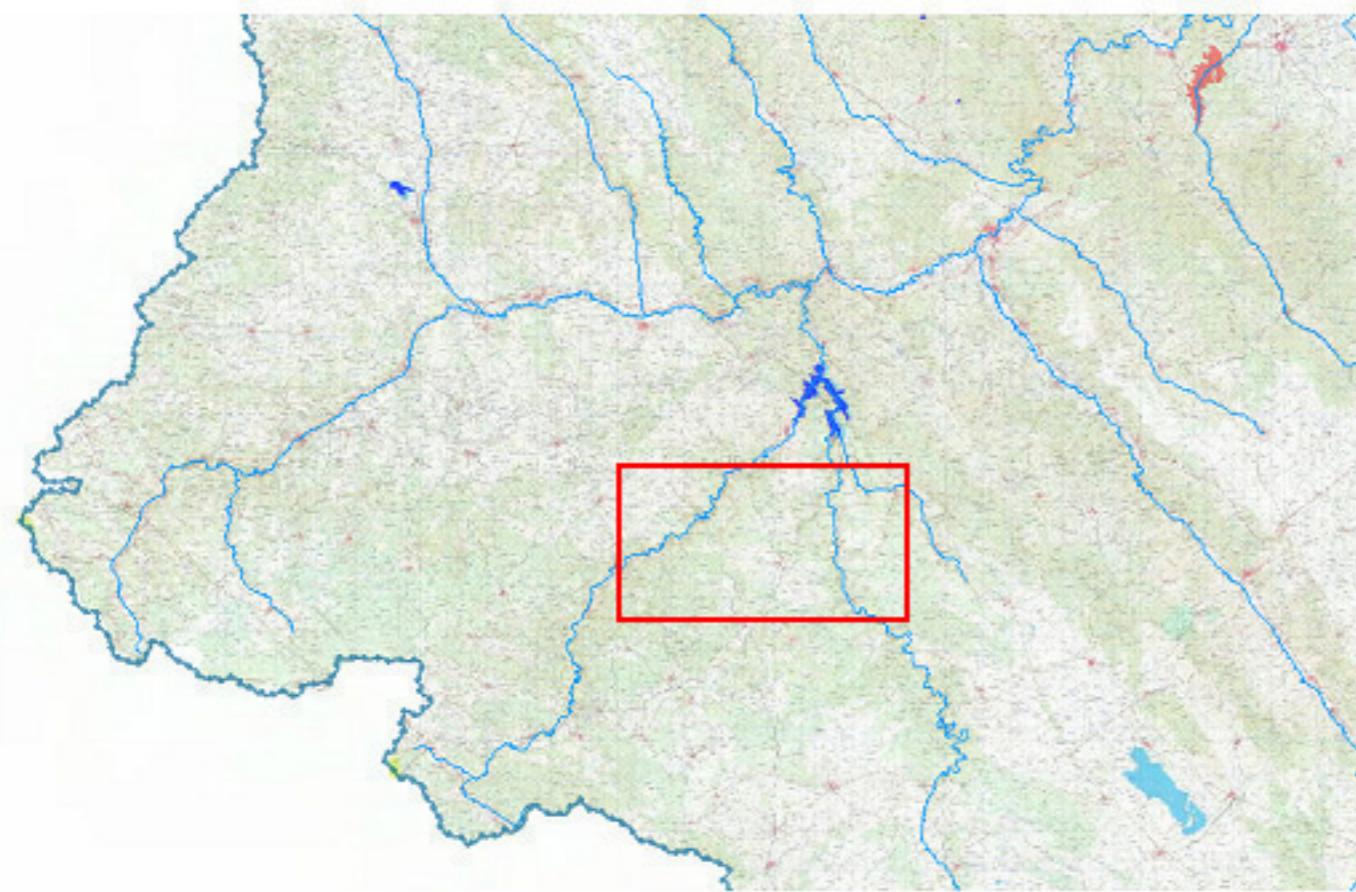
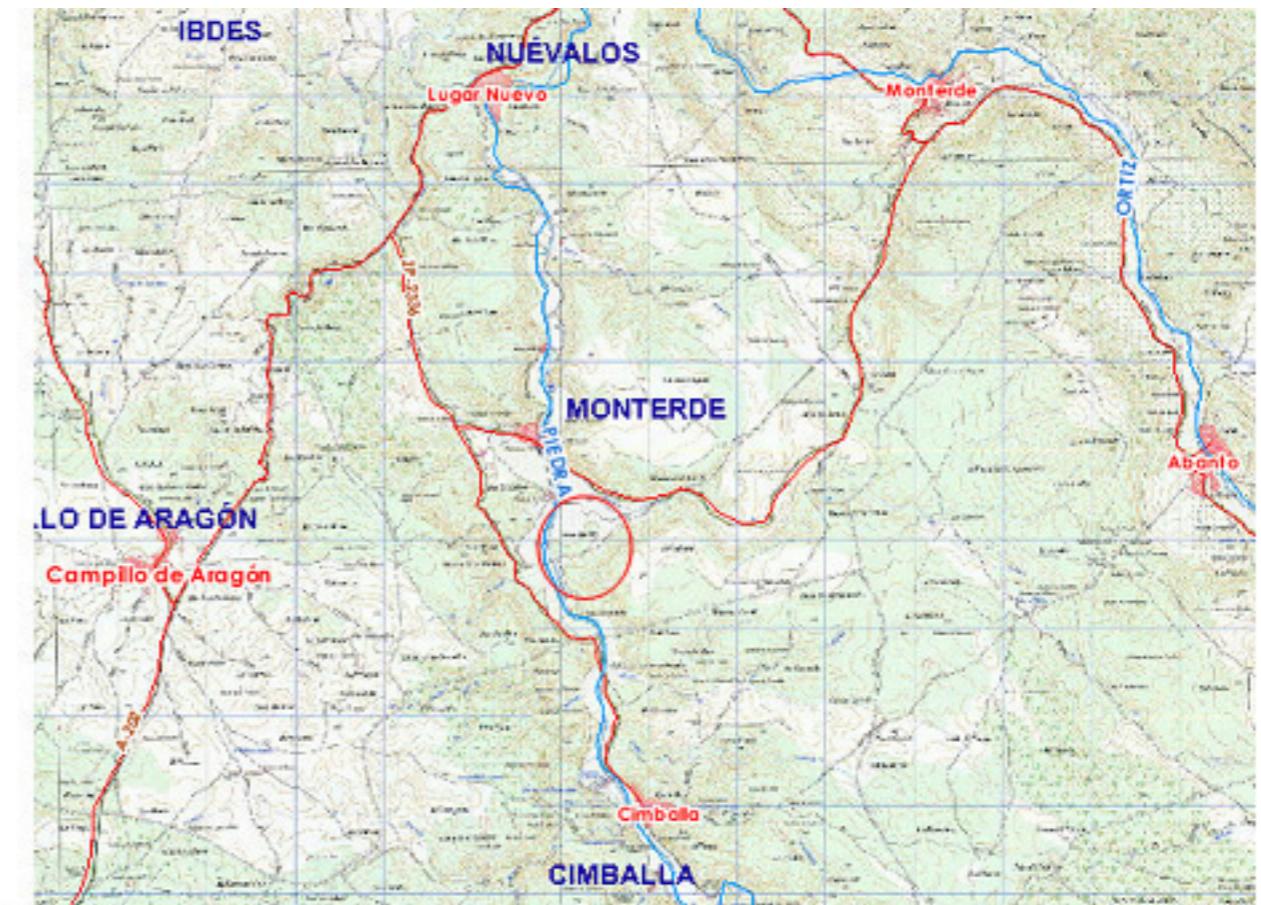
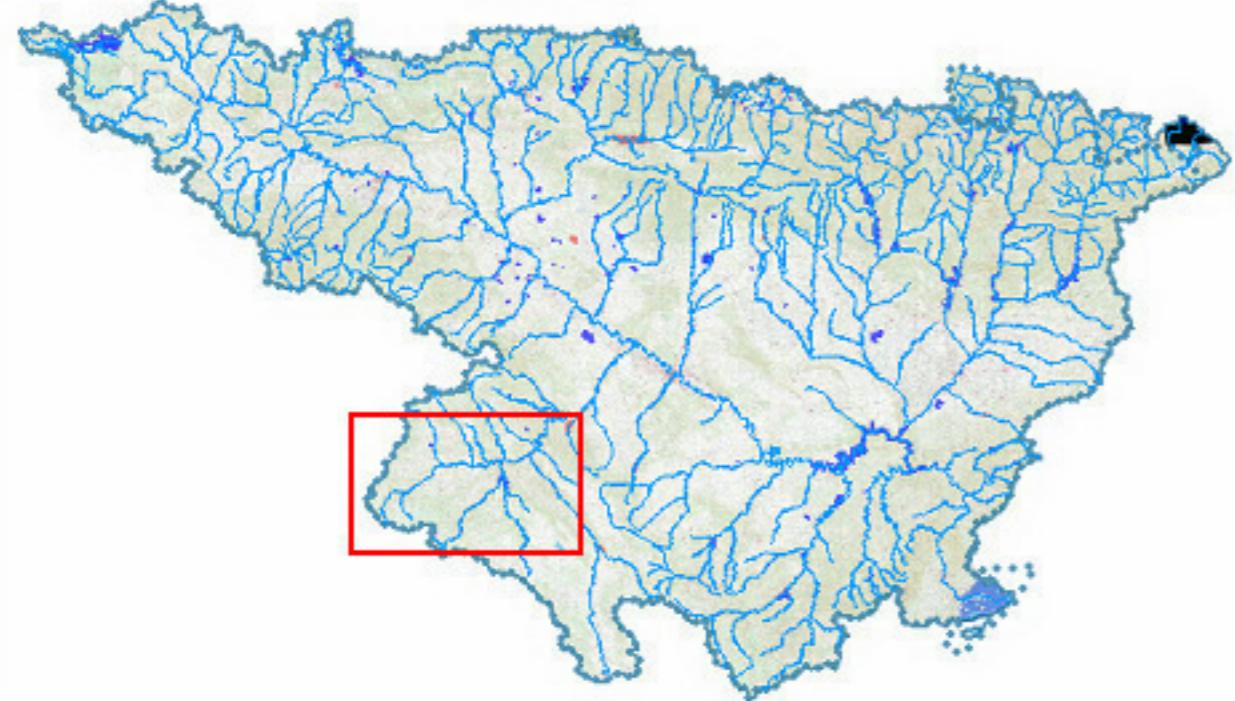
**4.5.1.** MANTA ORGÁNICA

**4.5.2.** DISEÑO DE VEGETACIÓN RIPARIA

**4.5.3.** VEGETACIÓN SIMPLE

**4.5.4.** VEGETACIÓN p.k. 0+140

**4.5.5.** VEGETACIÓN p.k. 0+290



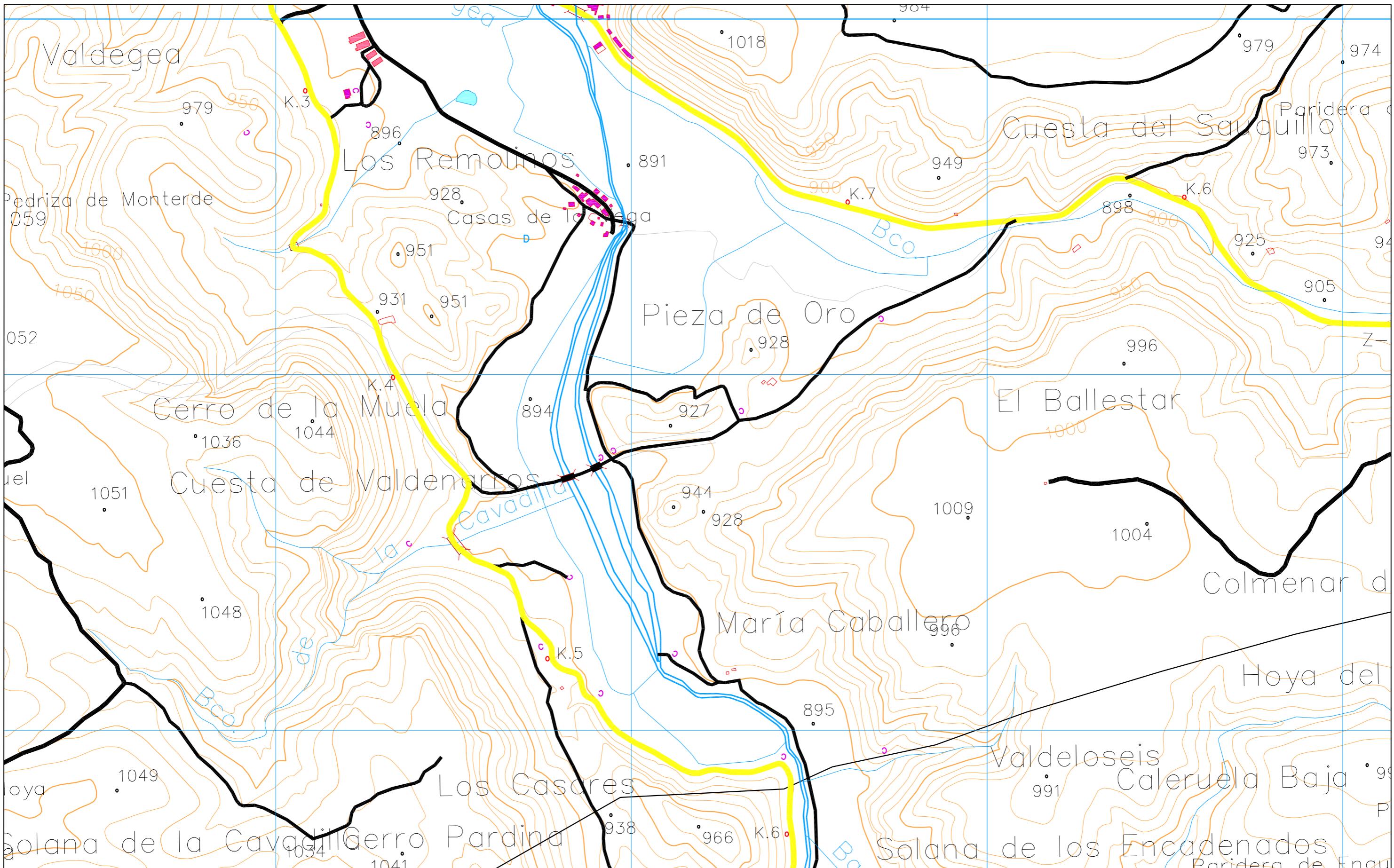
Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TRIBUNAL 2

Título del proyecto  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº proyecto  
**423.16.53**

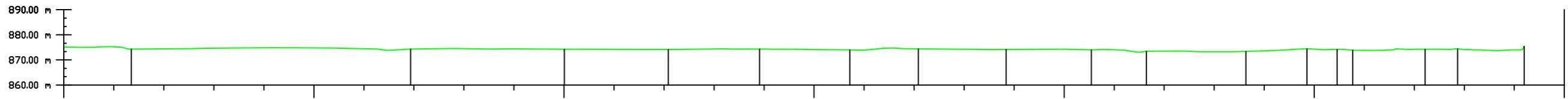
Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	<b>SIN ESCALA</b>	<b>1.1</b>



 <p><b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b></p>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		Título del proyecto <b>ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES</b>	Nº proyecto <b>423.16.53</b>	
	<b>TRIBUNAL 2</b>				
Nombre del alumno/a <b>Raquel Baraza Estage</b>	Firma	Fecha <b>06/02/2018</b>	Denominación del plano <b>EMPLAZAMIENTO: MAPA TOPOGRÁFICO</b>	Escala <b>1/10000</b>	Nº plano <b>1.2</b>

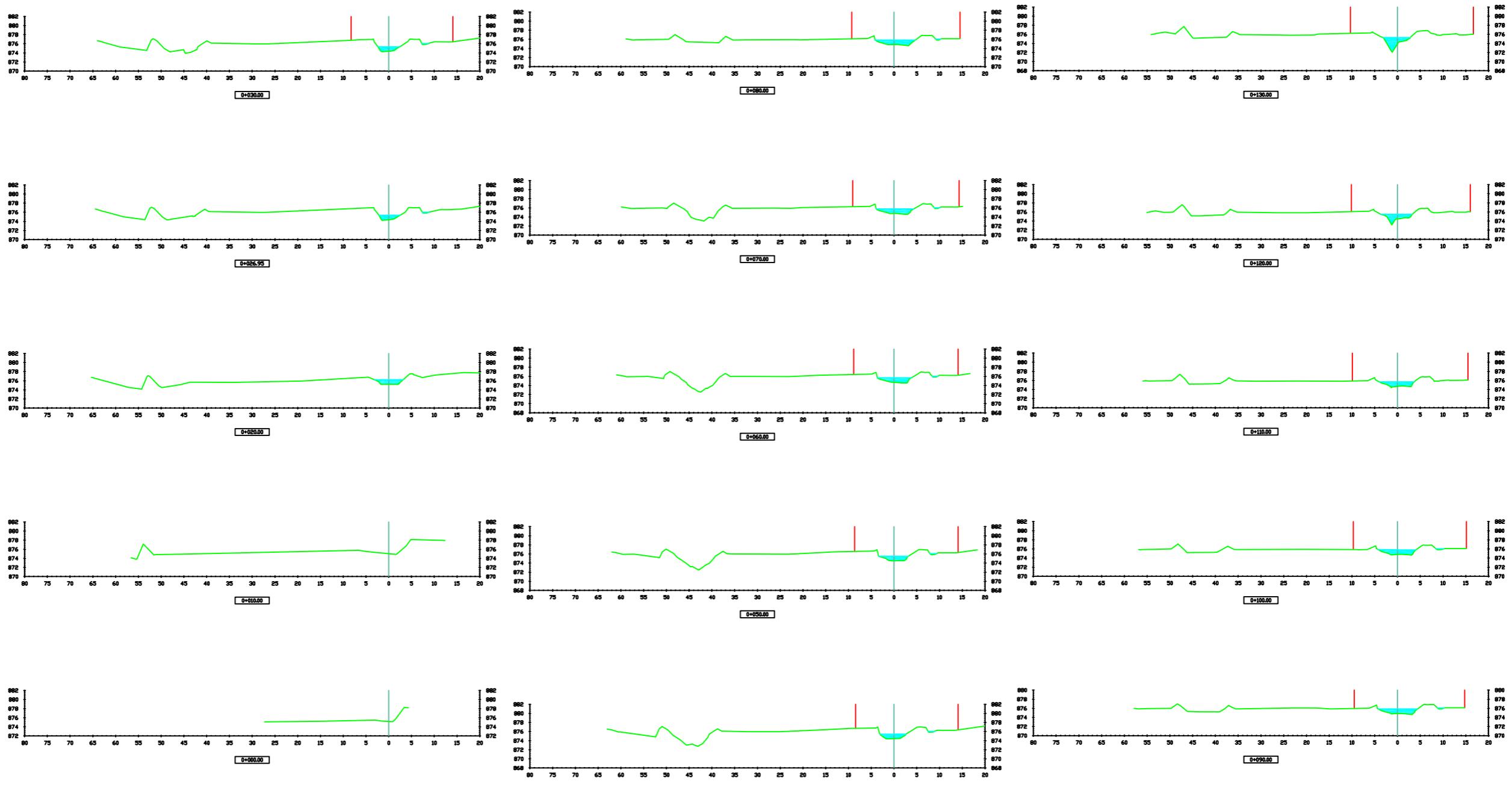


Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº proyecto
					423.16.53
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	SITUACIÓN INICIAL	1/1000	<b>2.1</b>



TERRENO	875.20-
D. PARCIALES	0+000.00-
PK	0+000.00- 0+026.95-
NUMERO PK	n° 1- n° 2- n° 3- n° 4- n° 5- n° 6- n° 7- n° 8- n° 9- n° 10- n° 11- n° 12- n° 13- n° 14- n° 15- n° 16- n° 17- n° 18- n° 19-
TERRENO	0+111.69- 0+026.95- 0+138.64- 0+200.18- 0+241.73- 0+036.42- 0+314.30- 0+341.68- 0+376.74- 0+410.90- 0+432.92- 0+472.68- 0+497.10- 0+509.12- 0+515.41- 0+544.35- 0+557.34- 0+583.94- 0+600.00-
D. PARCIALES	874.33- 874.30- 874.15- 874.27- 874.20- 874.34- 874.02- 874.40- 874.19- 874.06- 873.46- 873.41- 874.50- 874.21- 873.88- 874.23- 874.41- 875.41- 875.41- 875.41-

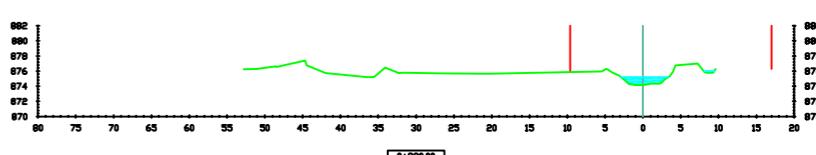
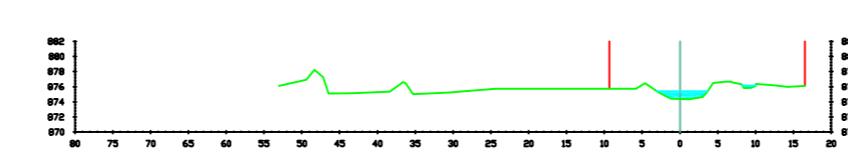
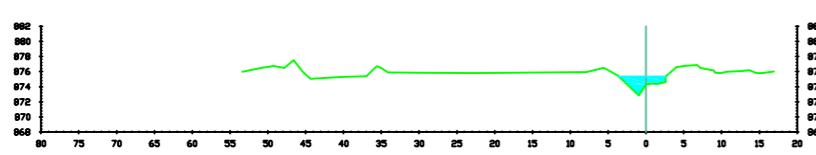
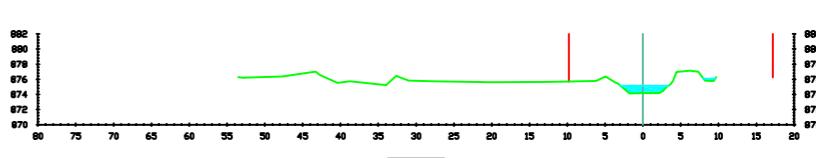
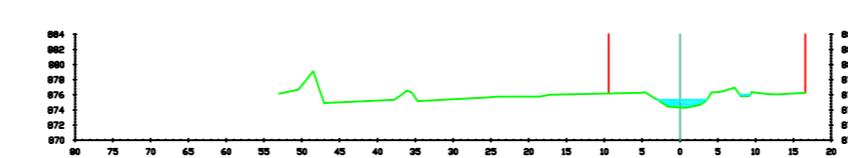
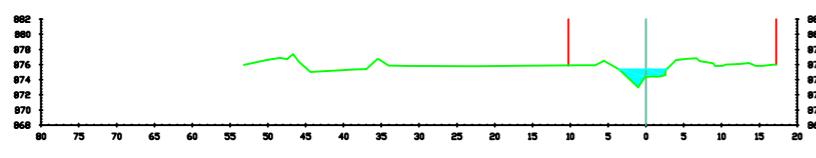
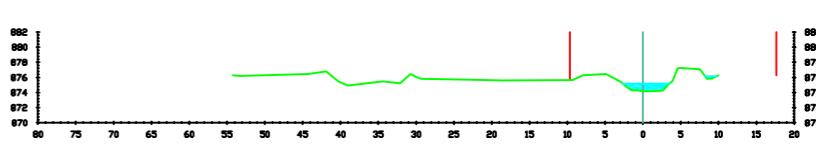
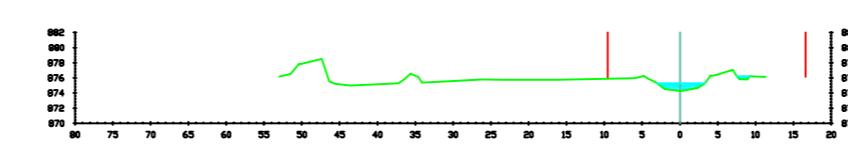
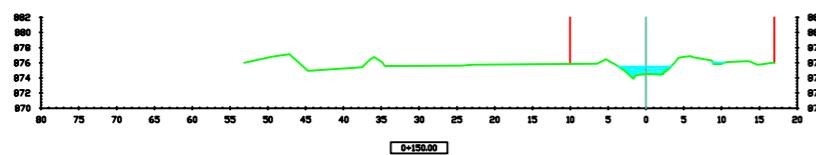
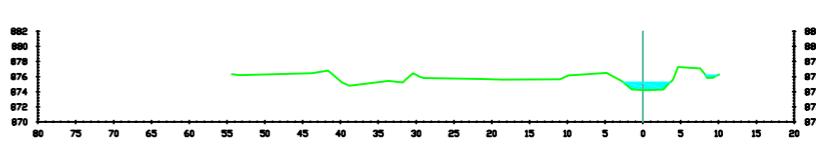
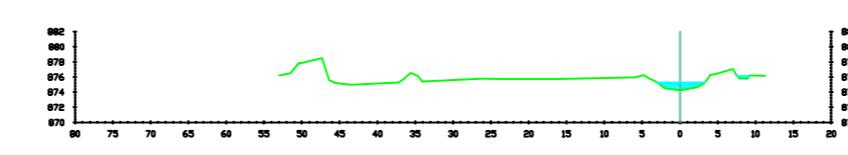
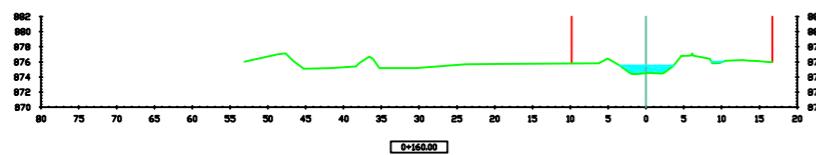
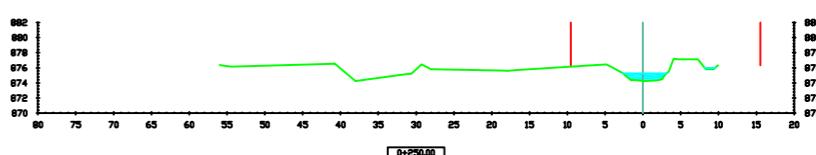
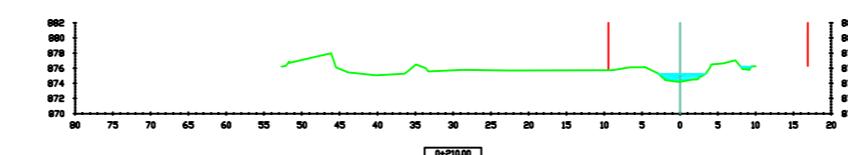
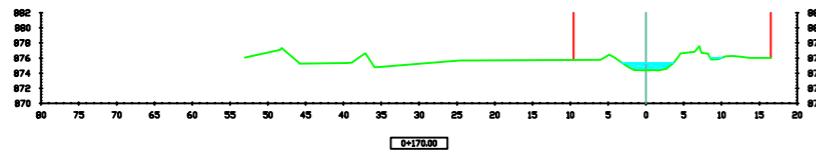
	<p><b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b></p>	<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b> <b>INGENIERÍA CIVIL</b> <b>TRIBUNAL 2</b>	Título del proyecto <b>ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES</b>	Nº proyecto <b>423.16.53</b>		
	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>	H=1: 500 V=1: 500	<b>2.2</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
TRIBUNAL 2

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>SECCIONES 1</b>	H=1:500 V=1:125	<b>2.3.1</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
TRIBUNAL 2

TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº PROYECTO  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a  
**Raquel  
Baraza Estage**

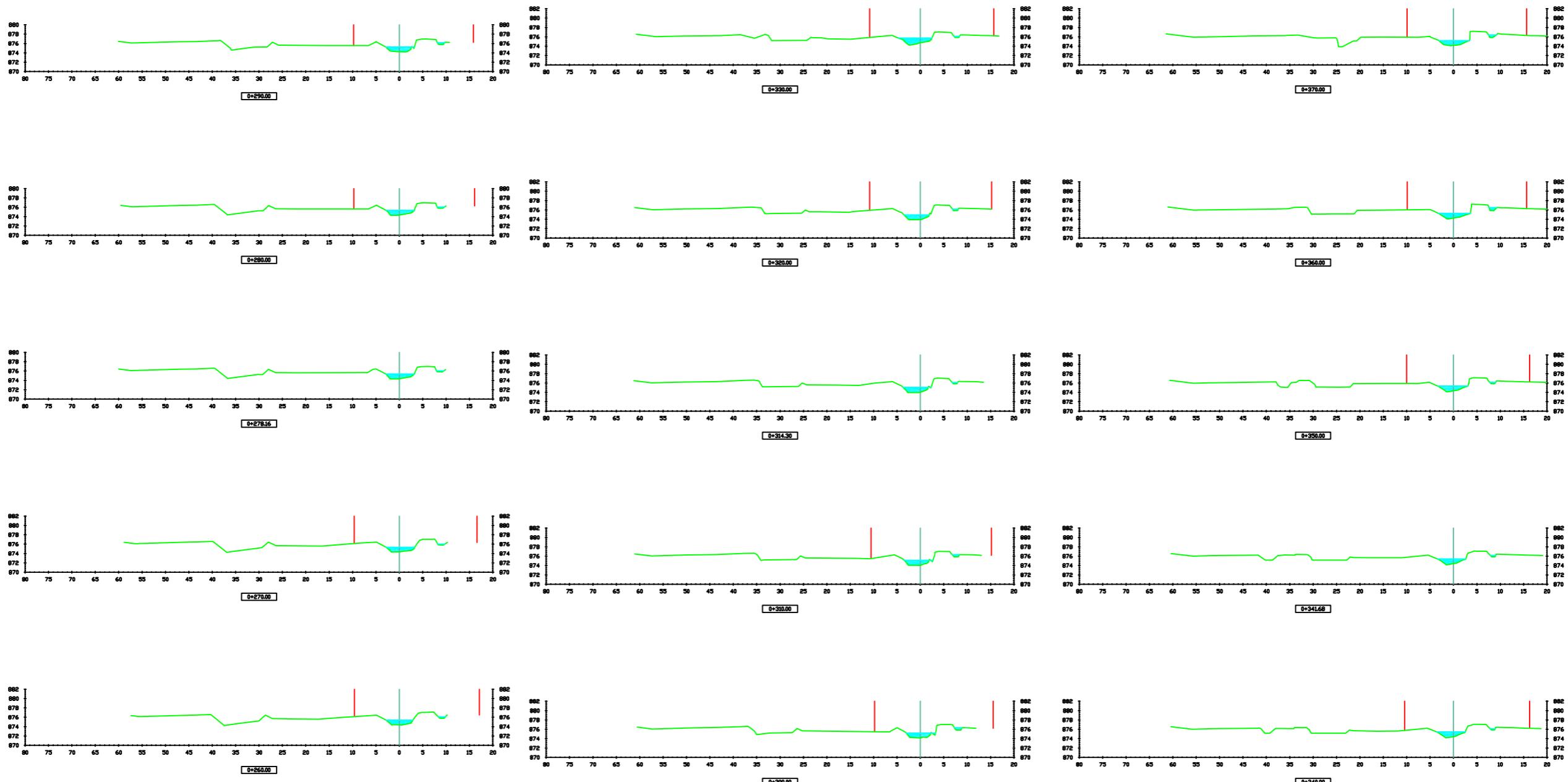
Firma  
**06/02/2018**

Fecha  
**06/02/2018**

Denominación del plano  
**SECCIONES 2**

Escala  
**H=1:500  
V=1:125**

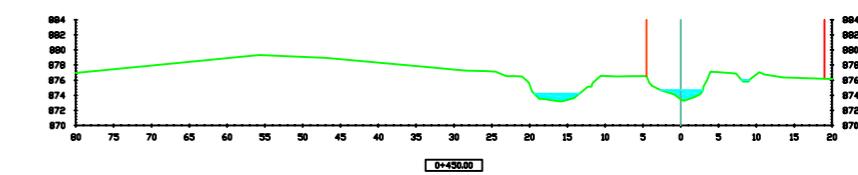
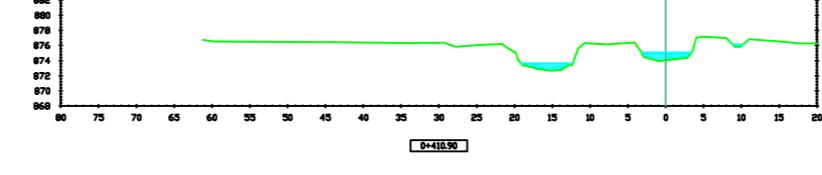
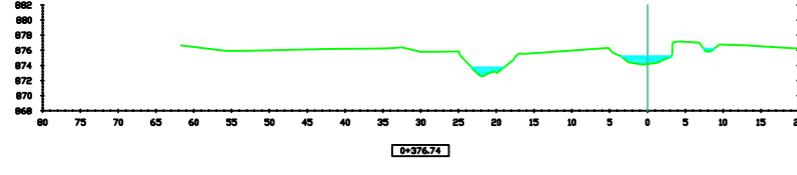
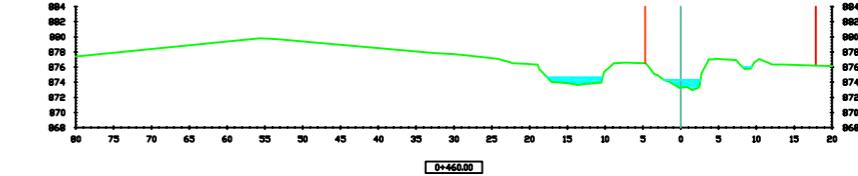
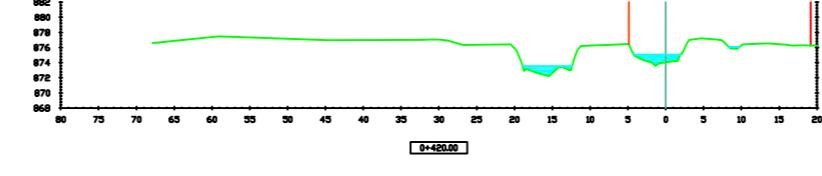
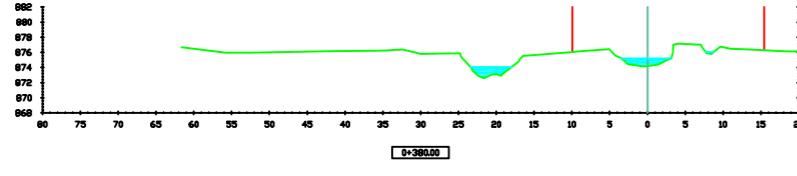
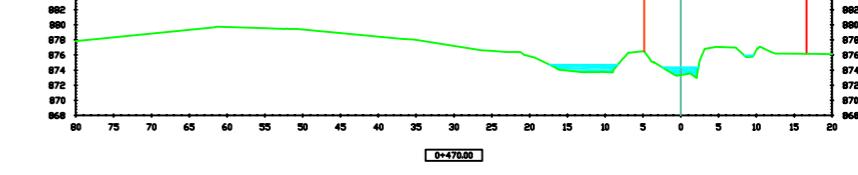
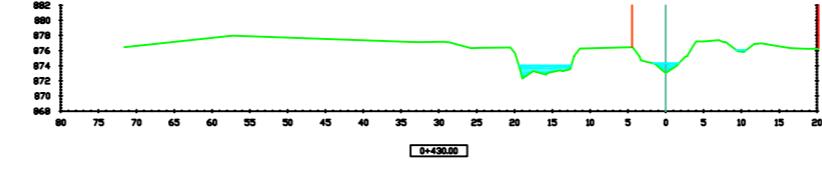
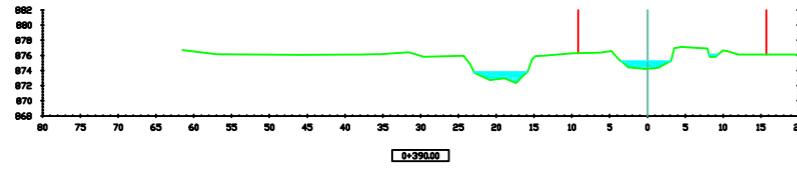
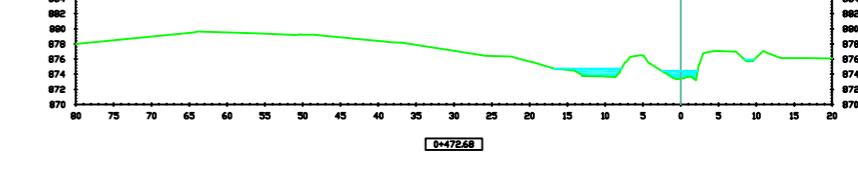
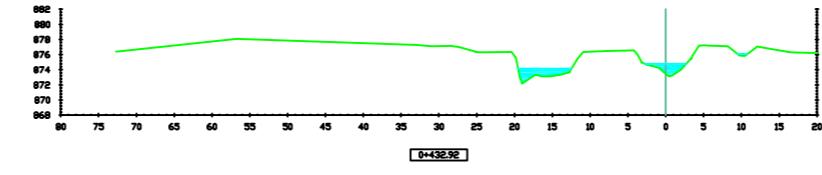
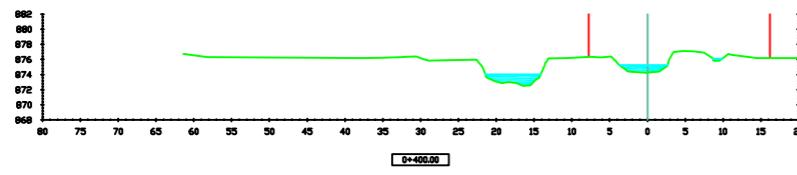
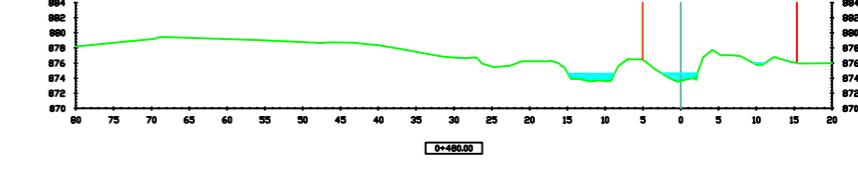
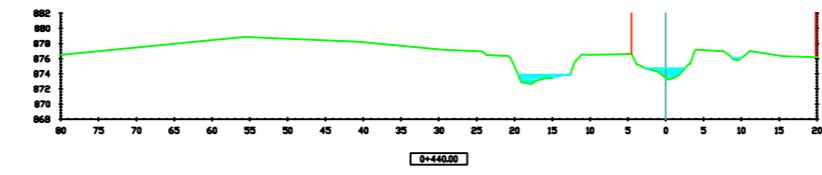
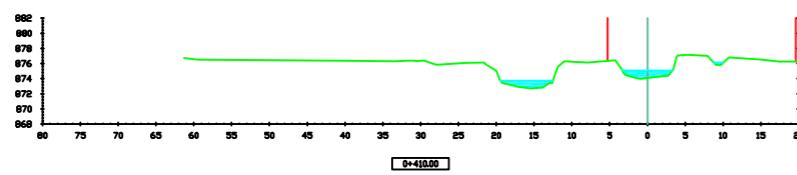
Nº Plano  
**2.3.2**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
TRIBUNAL 2

Nº proyecto				
<b>423.16.53</b>				
Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>SECCIONES 3</b>	H=1:500 V=1:125



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
TRIBUNAL 2

TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº PROYECTO  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a  
**Raquel  
Baraza Estage**

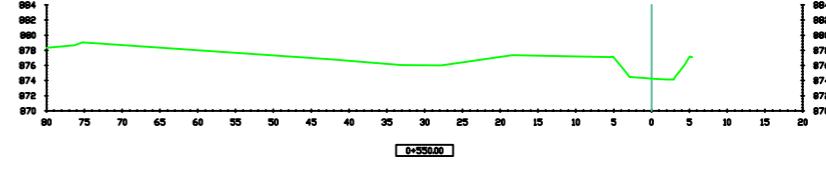
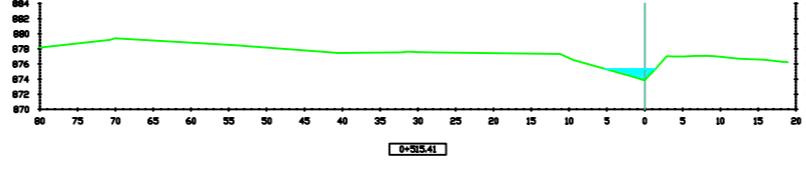
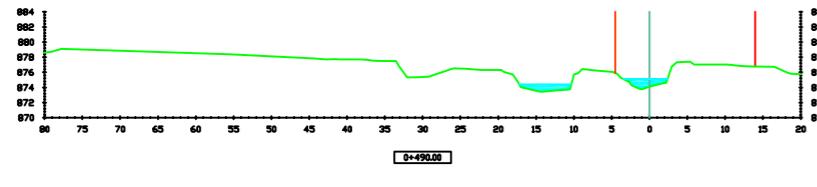
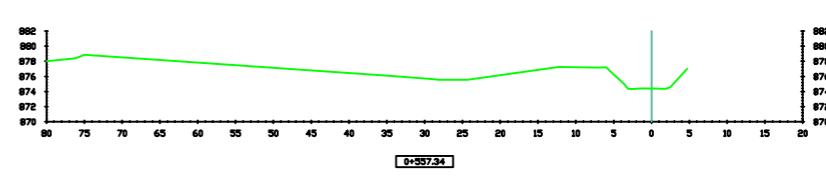
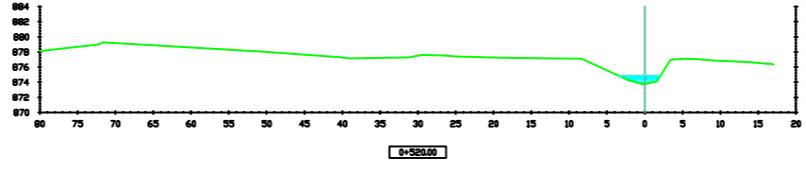
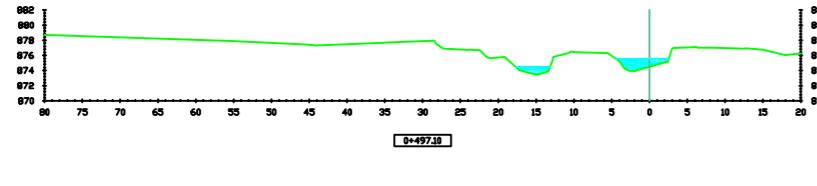
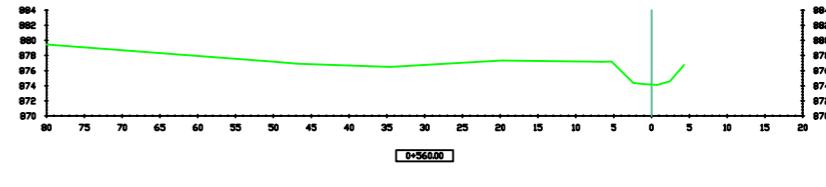
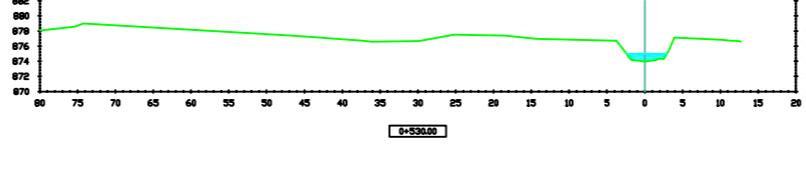
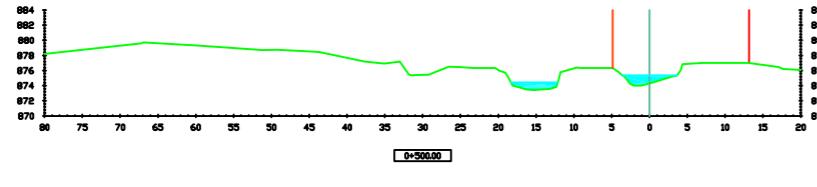
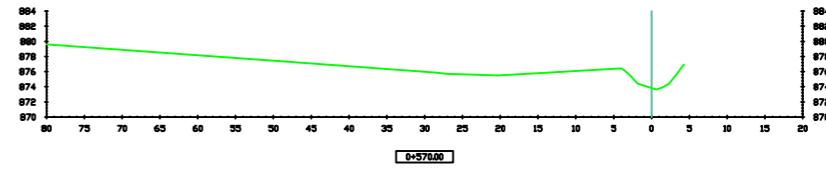
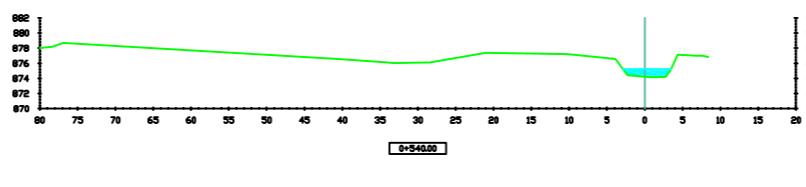
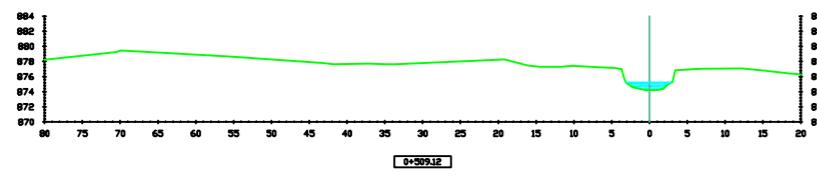
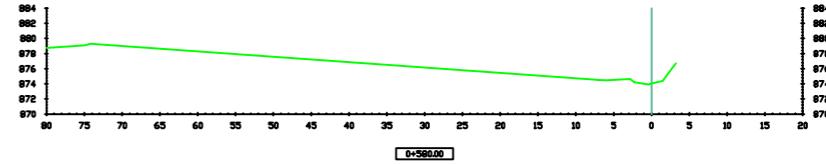
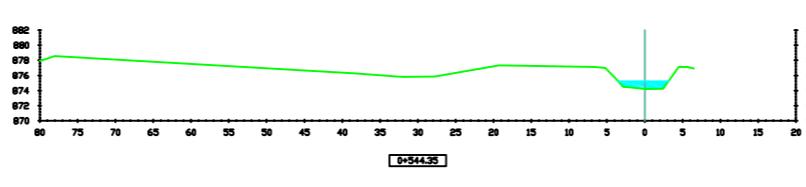
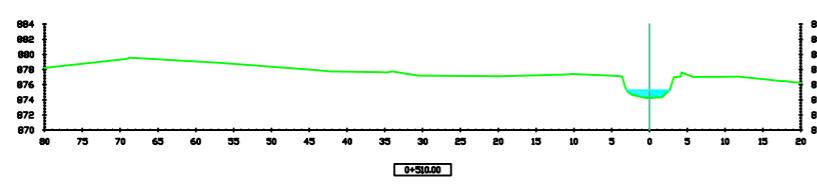
Firma  
**06/02/2018**

Fecha  
**06/02/2018**

Denominación del plano  
**SECCIONES 4**

Escala  
**H=1:500  
V=1:125**

Nº Plano  
**2.3.4**

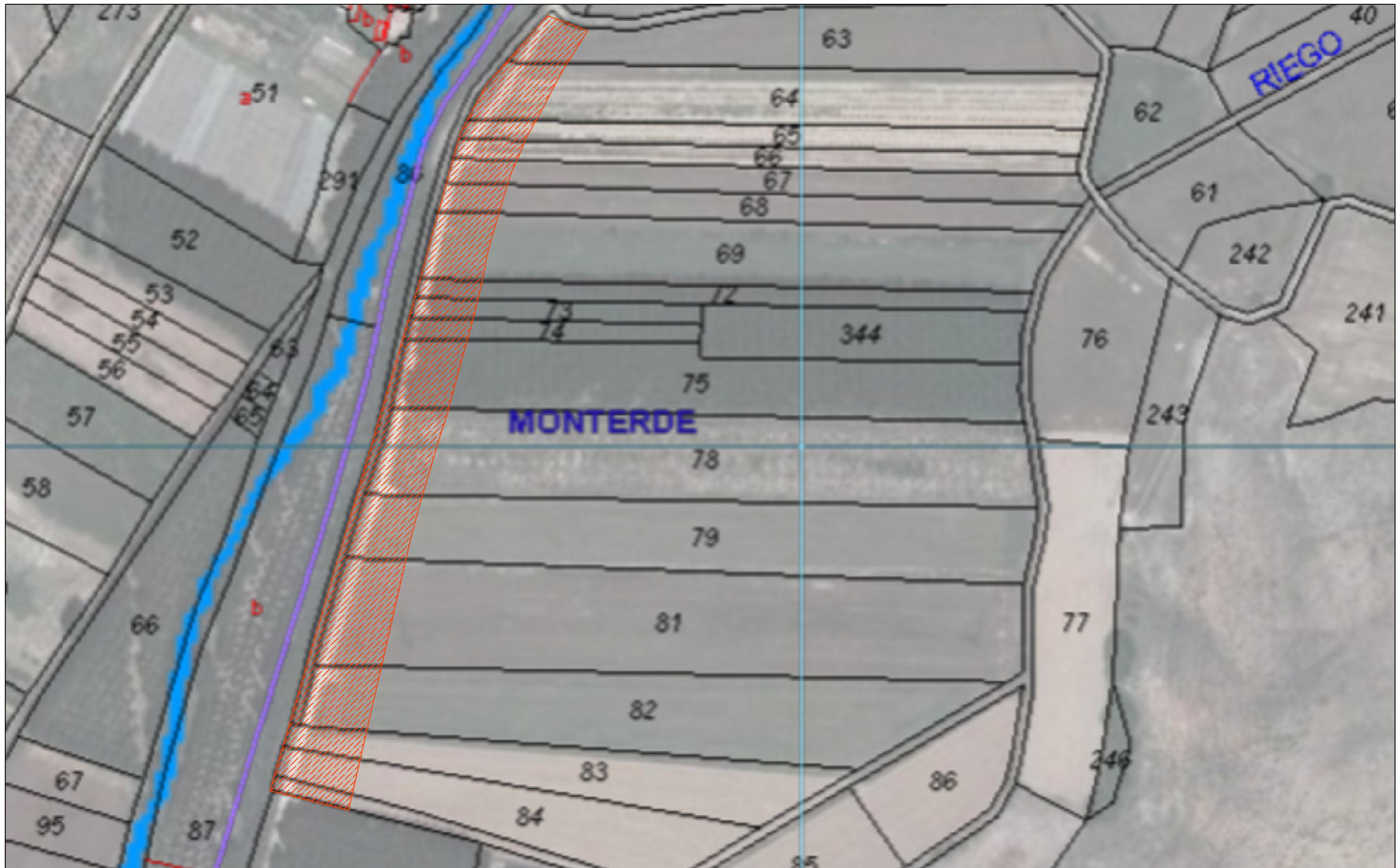


**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
TRIBUNAL 2

TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**  
Nº PROYECTO  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>SECCIONES 5</b>	H=1:500 V=1:125	<b>2.3.5</b>



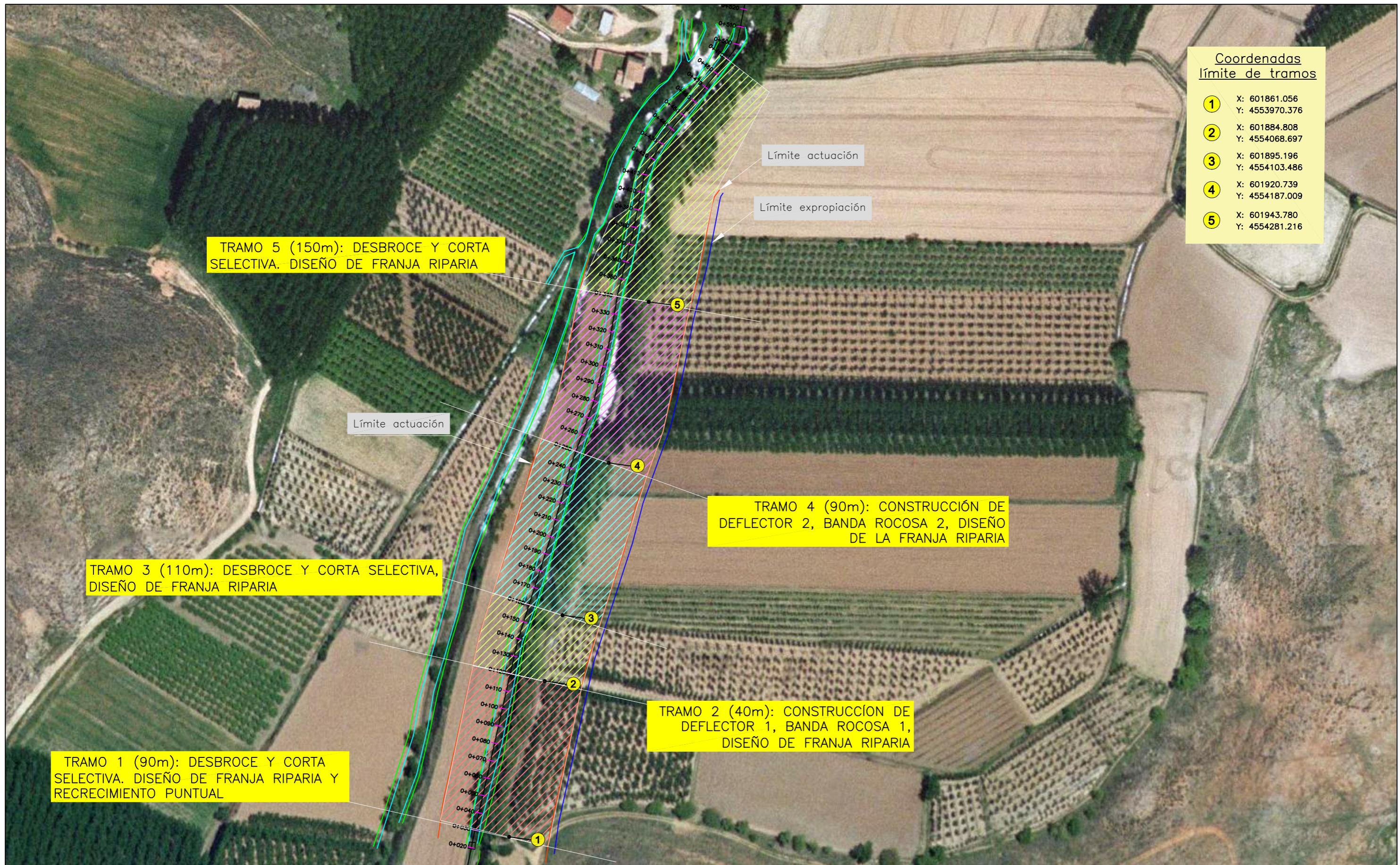
**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TRIBUNAL 2

Título del proyecto  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº proyecto  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>PARCELAS DE EXPROPIACIÓN</b>	1/2000	<b>3.1</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO

**INGENIERÍA CIVIL**

**TRIBUNAL 2**

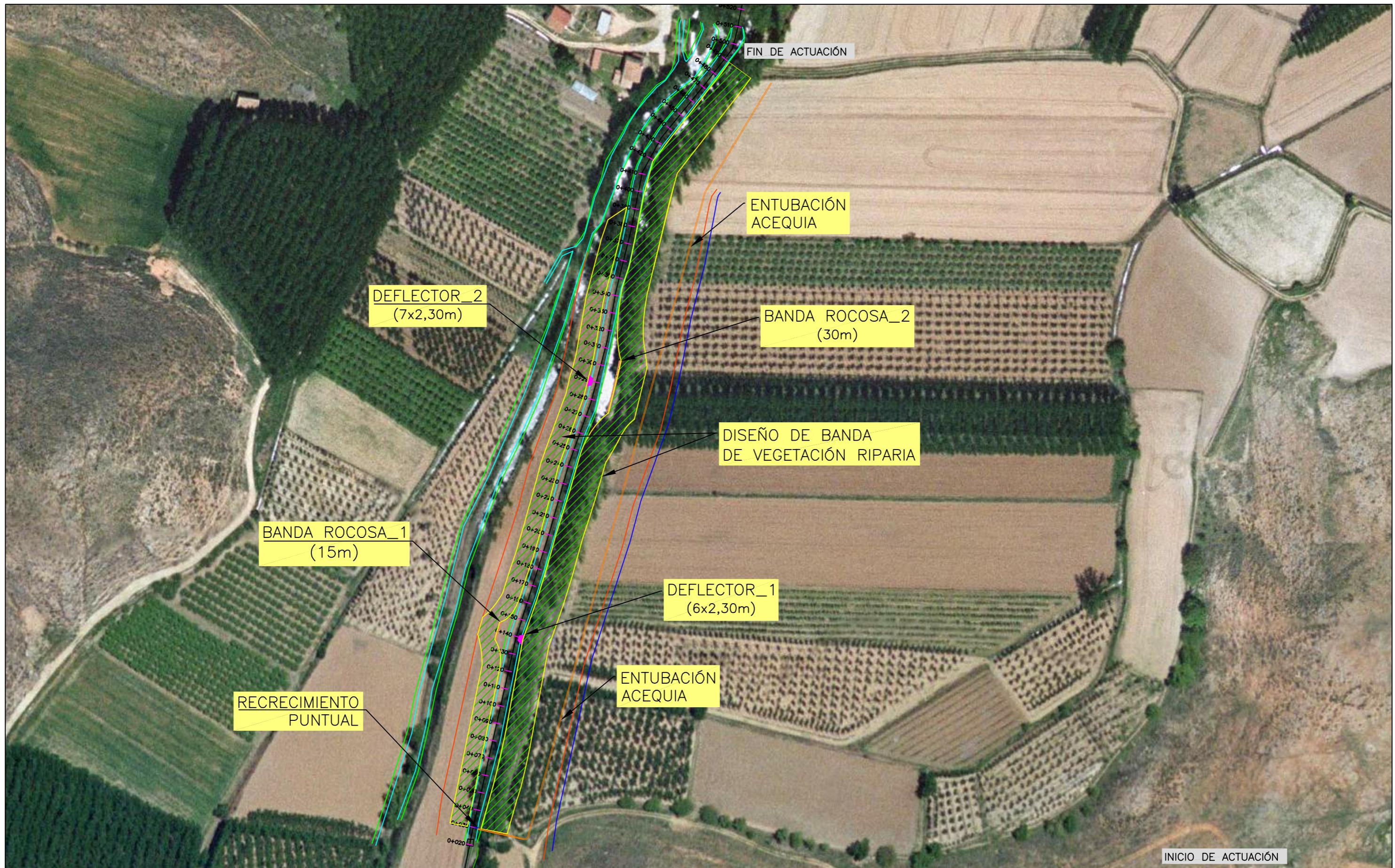
Título del proyecto

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

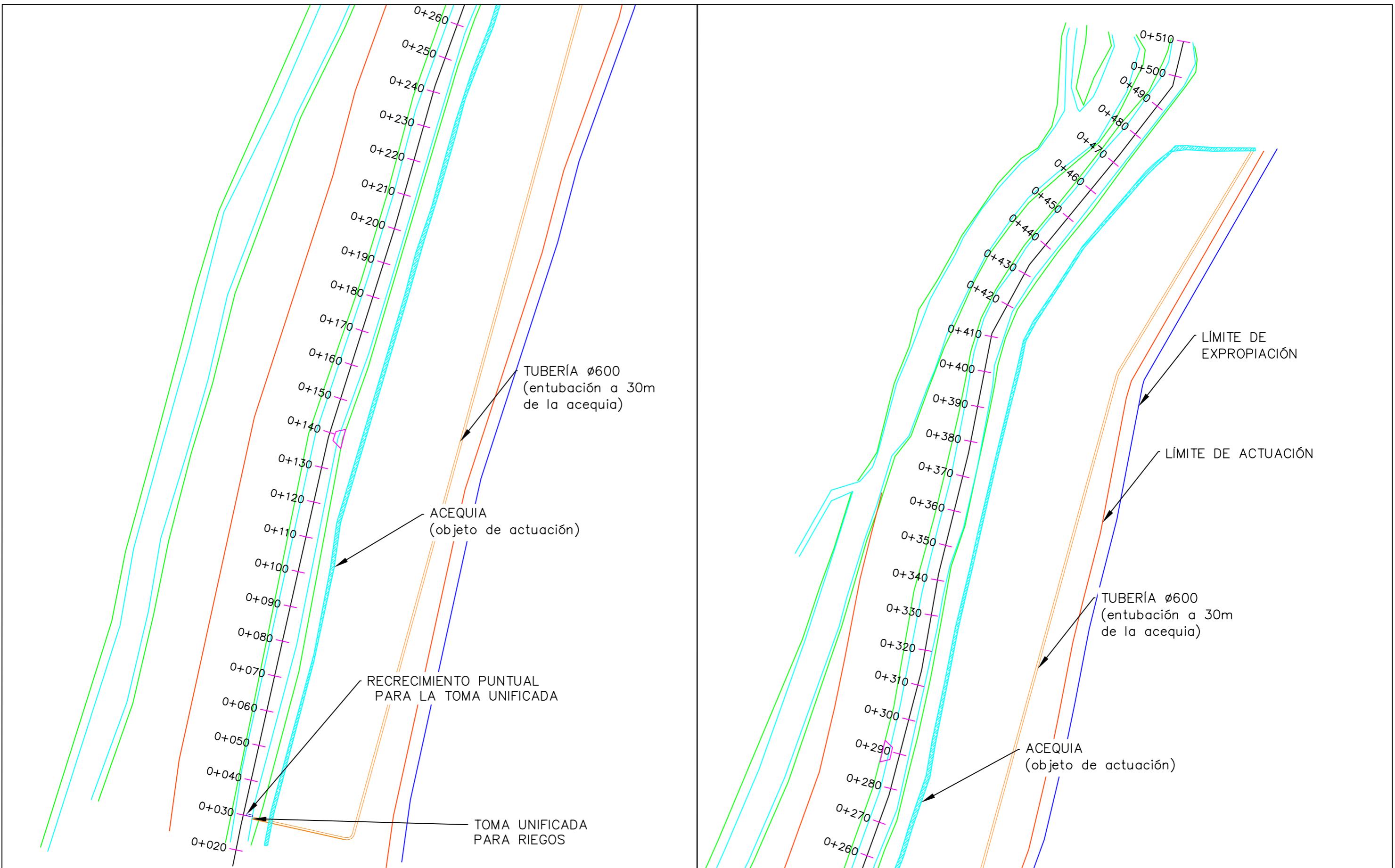
Nº proyecto

**423.16.53**

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>TRAMOS DE ACTUACIÓN</b>	<b>1/2000</b>	<b>4.1</b>

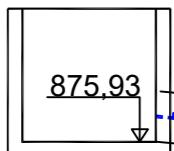


Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº proyecto
					423.16.53
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	DISEÑO DE ACTUACIONES	1/2000	<b>4.2</b>

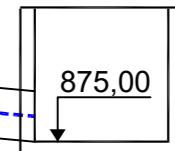


Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>CONDUCCIÓN: EMPLAZAMIENTO</b>	1/1000	<b>4.3.1</b>

ARQUETA DE TOMA  
(p.k. 0+30)



ARQUETA DE REGULACIÓN  
(p.k. 0+490)



455,00m

### PERFIL LONGITUDINAL

TUBERIA Ø600

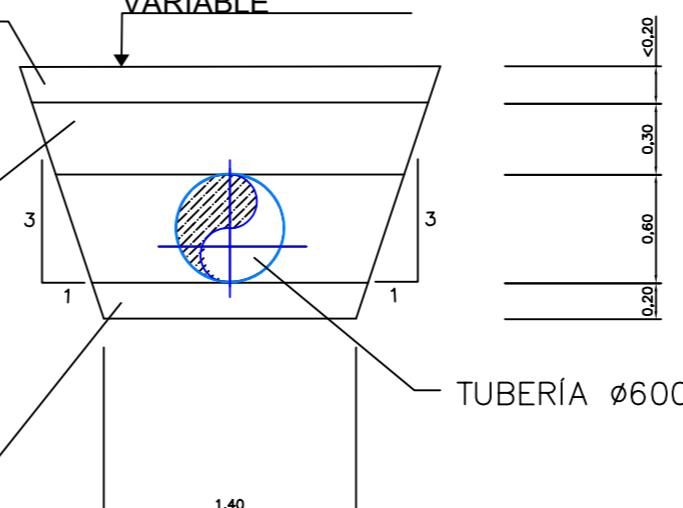
PENDIENTE: 0.25%

SUELO ADECUADO O SELECCIONADO  
COMPACTACIÓN 100% P.M.

SUELOS ADECUADOS O SELECCIONADOS  
SIN PIEDRAS DE TAMAÑO >20MM  
CON COMPACTACIÓN >95% P.M.

CAMA DE MATERIAL GRANULAR  
TAMAÑO <30mm

COTA DE TERRENO  
VARIABLE



### SECCIÓN TRANSVERSAL

CAUCE Y CAMINO

ESCALA 1/10



Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO

**INGENIERÍA CIVIL**

TRIBUNAL 2

Título del proyecto

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº proyecto

**423.16.53**

Nombre del alumno/a  
**Raquel  
Baraza Estage**

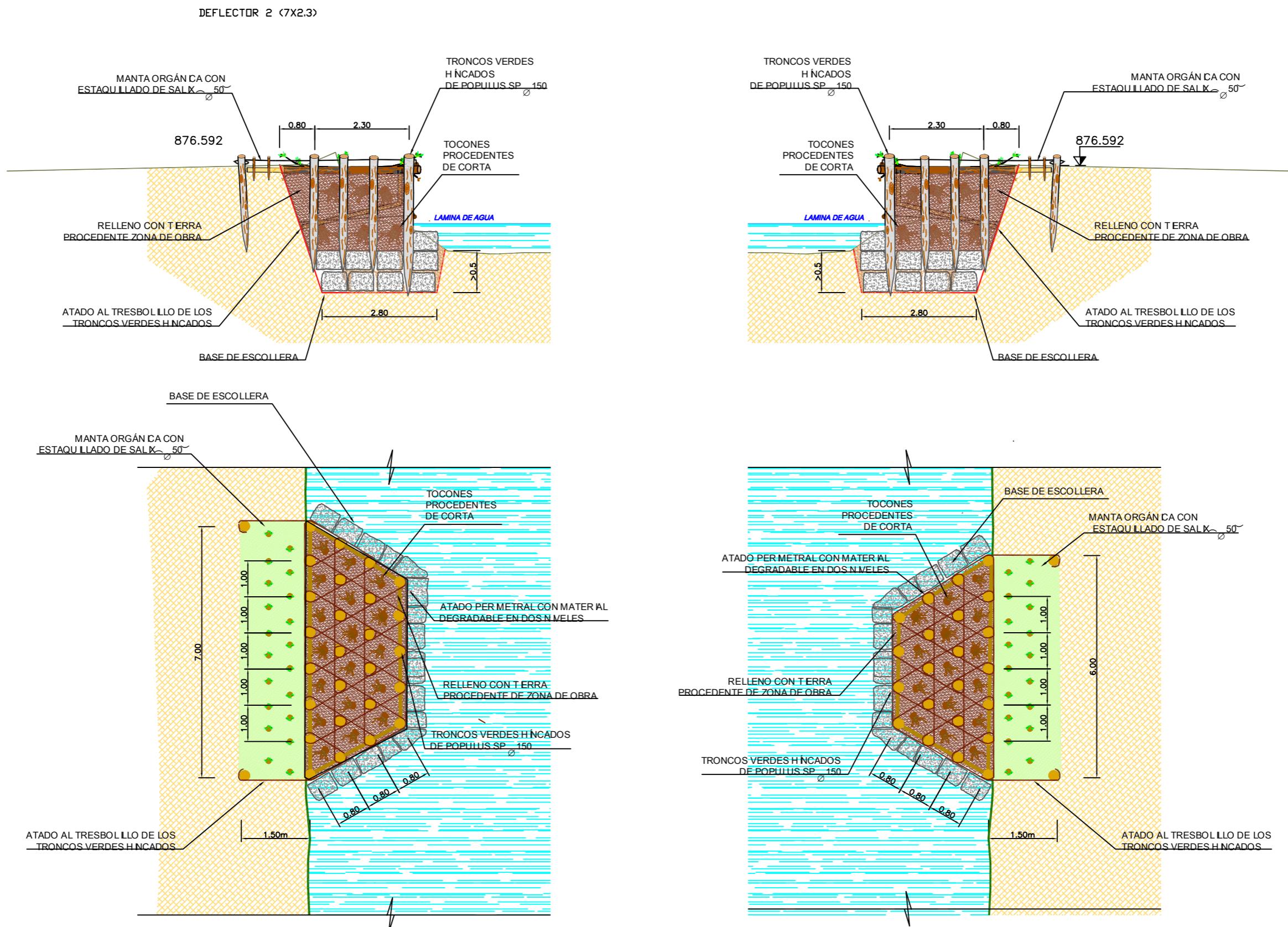
Firma  
**06/02/2018**

Fecha  
**06/02/2018**

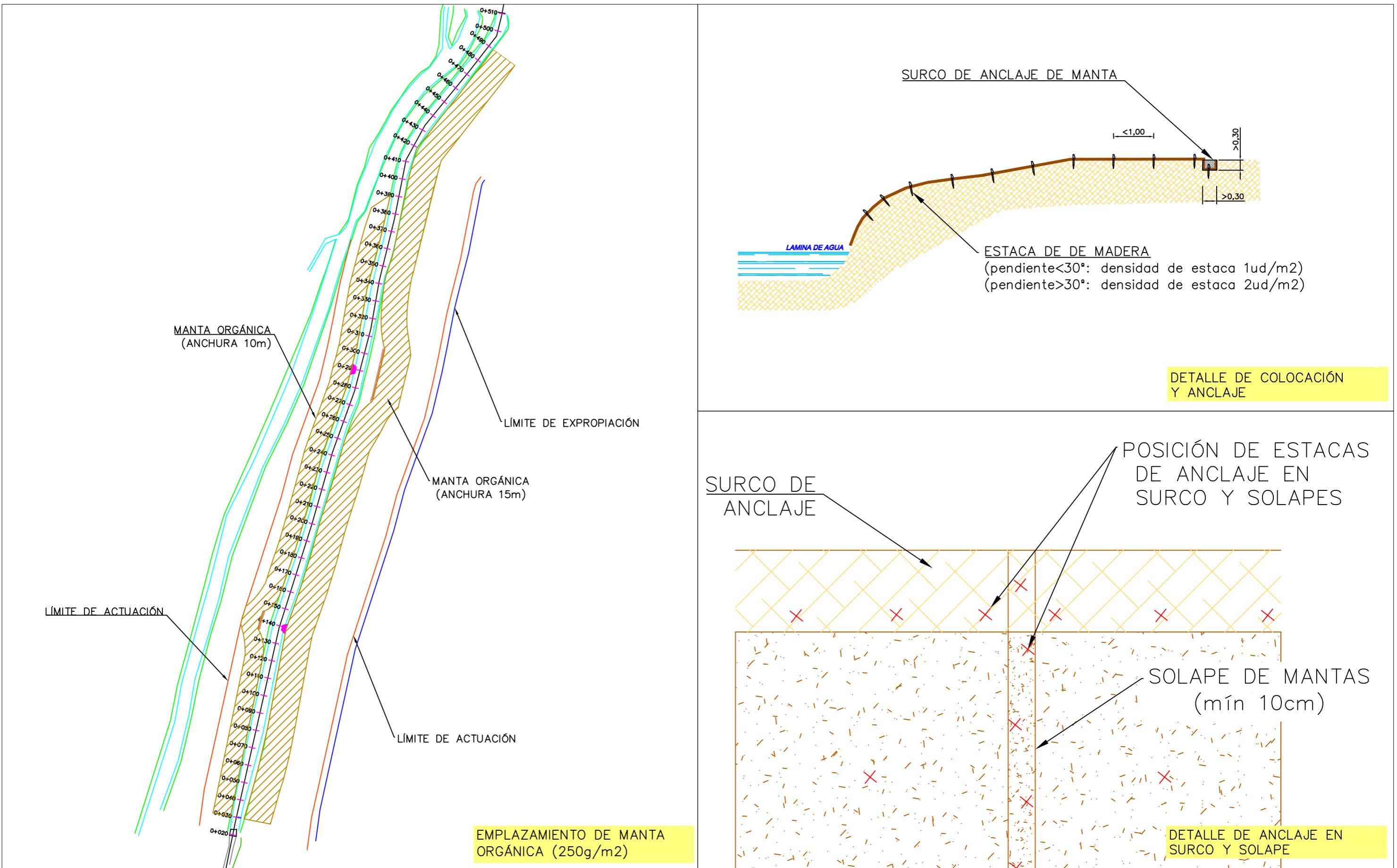
Denominación del plano  
**CONDUCCIÓN: PERFIL  
LONGITUDINAL Y SECCIÓN**

Escala  
**1/10**

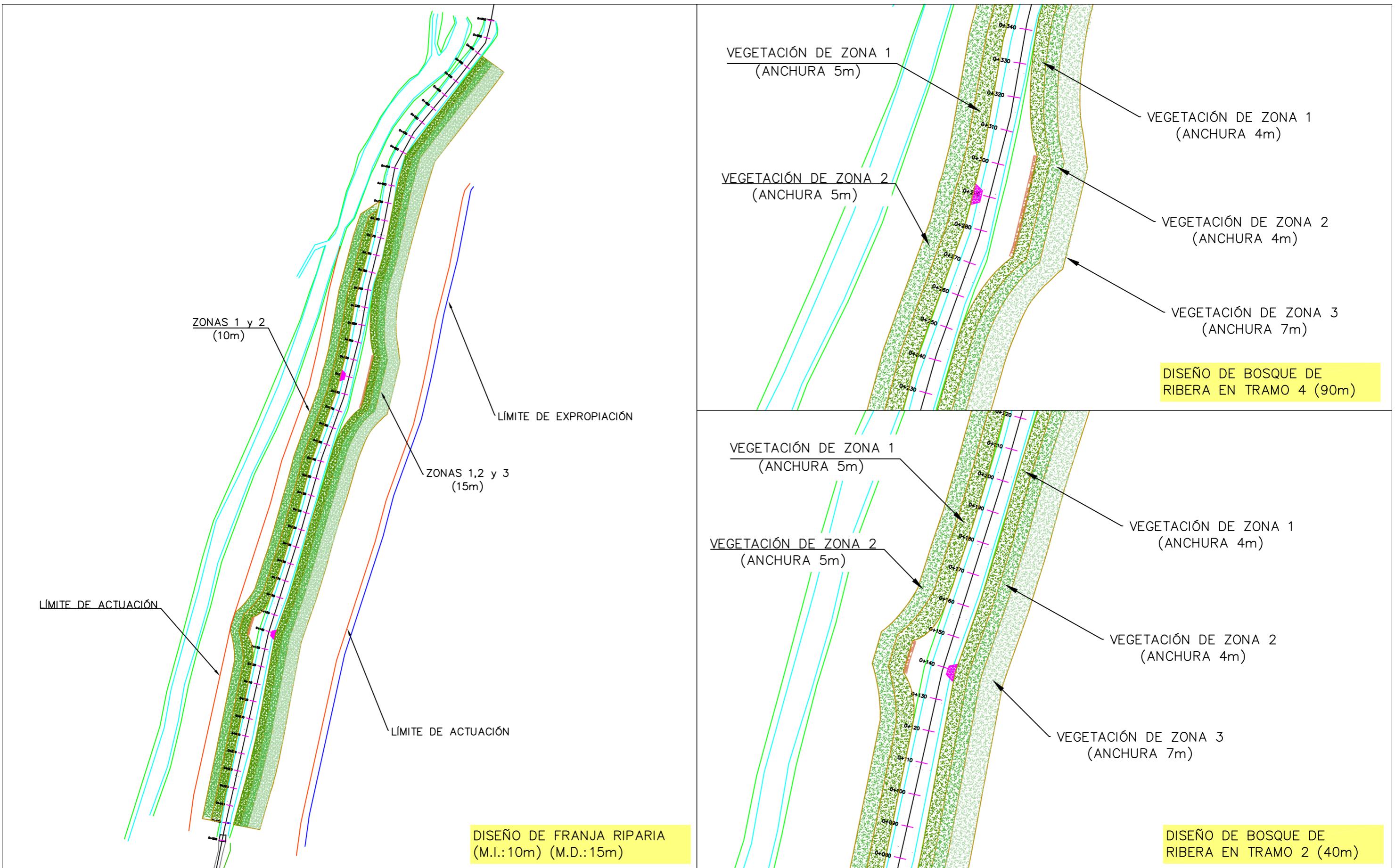
Nº plano  
**4.3.2**

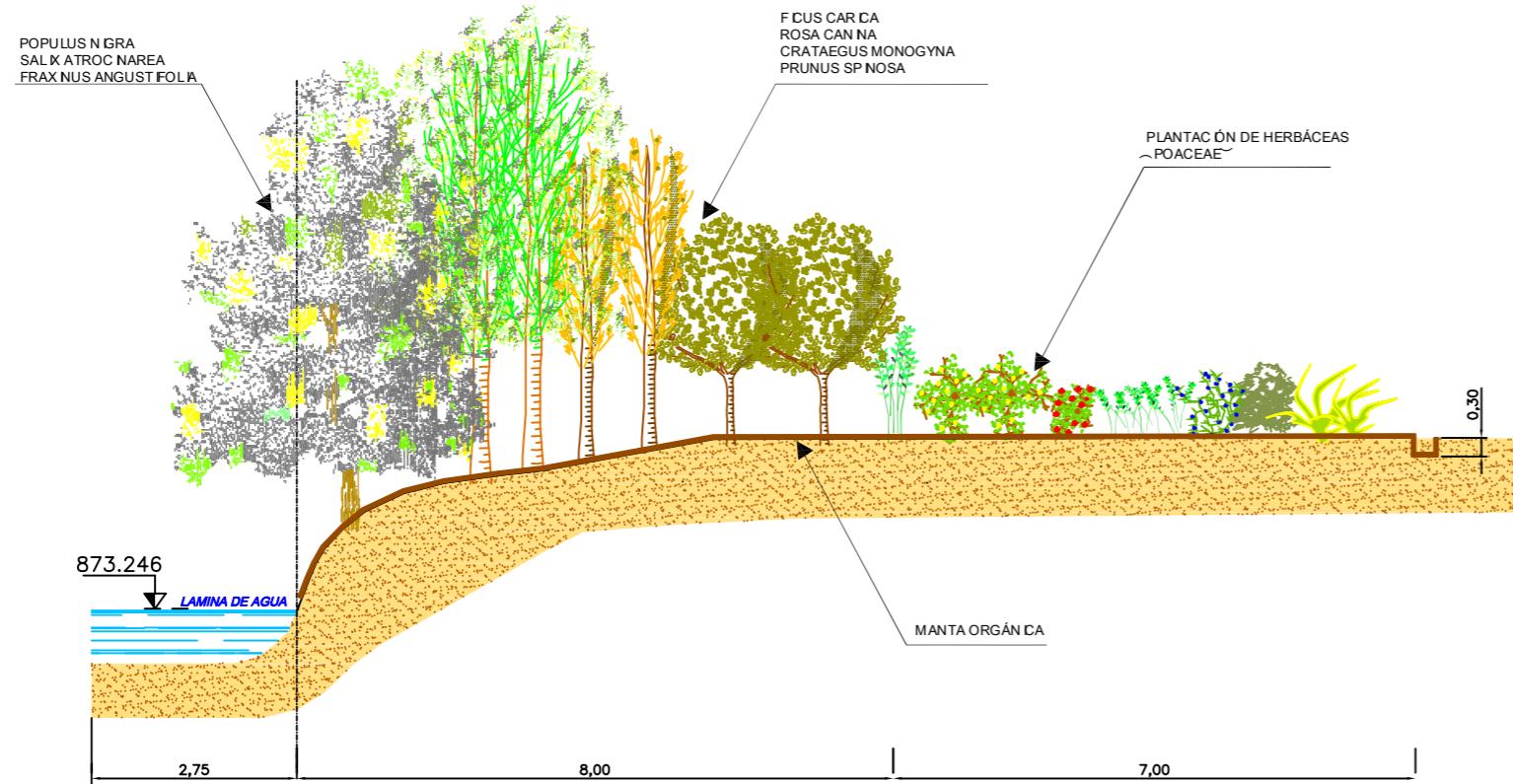


Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº proyecto
					423.16.53
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>DETALLE DE DEFLECTORES</b>	1:100	<b>4.4</b>

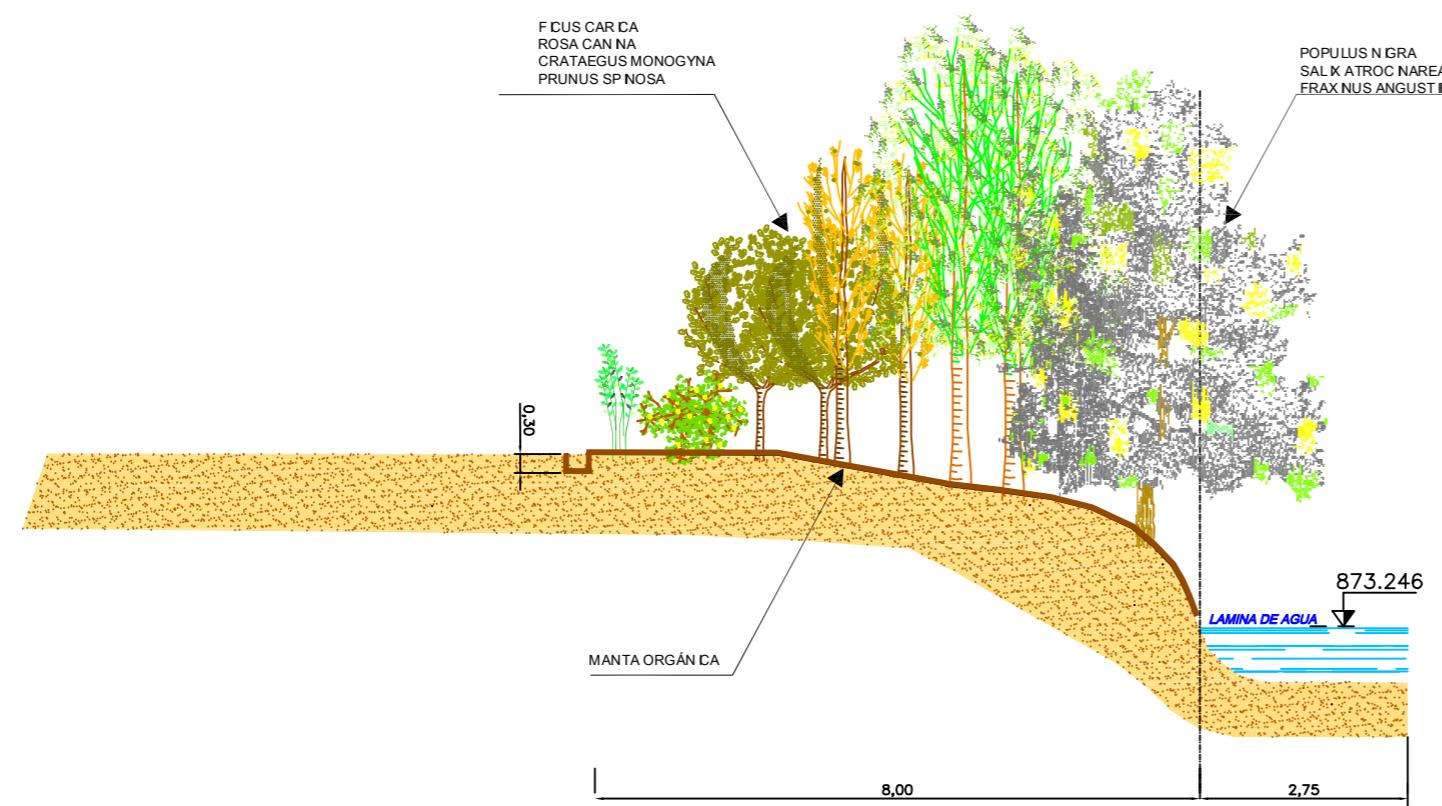


<b>eupla</b>	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</b>	<b>TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 2</b>	<b>Título del proyecto ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES</b>	<b>Nº proyecto 423.16.53</b>
Nombre del alumno/a <b>Raquel Baraza Estage</b>	Firma	Fecha <b>06/02/2018</b>	Denominación del plano <b>MANTA ORGÁNICA</b>	Escala 1/2000 <b>4.5.1</b>





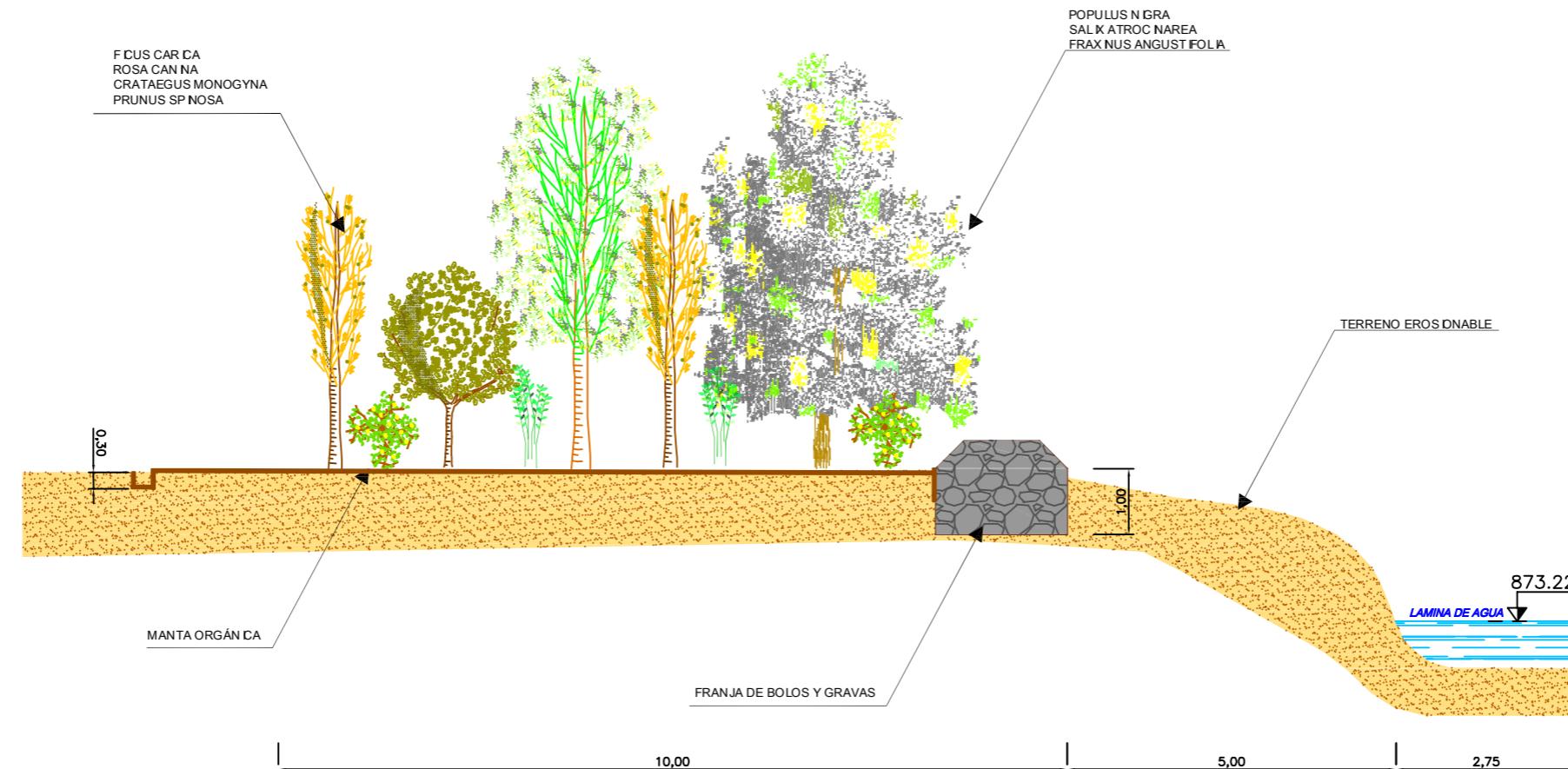
SECCIÓN DE VEGETACIÓN  
DE LA FRANJA RIPARIA  
EN MÁRGEN DERECHA  
SIMPLE



SECCIÓN DE VEGETACIÓN  
DE LA FRANJA RIPARIA  
EN MÁRGEN IZQUIERDA  
SIMPLE

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
					Nº proyecto
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>VEGETACIÓN SIMPLE</b>	1/100	<b>4.5.3</b>





SECCIÓN DE VEGETACIÓN EN ORILLA  
OPUESTA AL DEFLECTOR 1 (0+140)  
LONGITUD DE TRAMO: 20m (10m DESDE  
EJE DE DEFLECTOR)



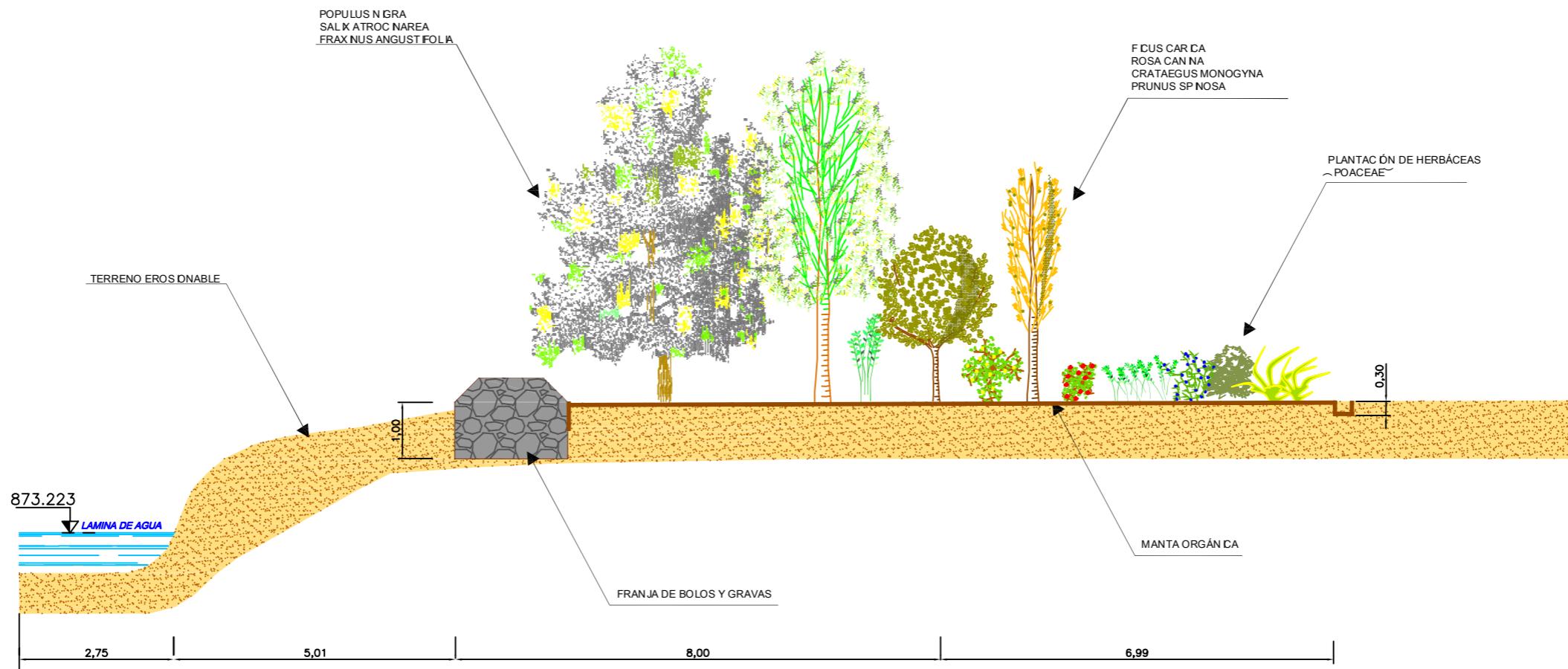
**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TÍTULO DEL PROYECTO  
**TRIBUNAL 2**

TÍTULO DEL PROYECTO  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº PROYECTO  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a <b>Raquel Baraza Estage</b>	Firma	Fecha <b>06/02/2018</b>	Denominación del plano <b>VEGETACIÓN p.k. 0+140</b>	Escala <b>1:100</b>	Nº plano <b>4.5.4</b>
--	-------	----------------------------	--	------------------------	--------------------------



SECCIÓN DE VEGETACIÓN EN ORILLA  
OPUESTA AL DEFLECTOR 2 (0+290)  
LARGITUD DE TRAMO: 40M (20m  
DESDE EJE DE DEFLECTOR)



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
TRIBUNAL 2

Título del proyecto  
**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO  
TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE  
MÁRGENES**

Nº proyecto  
**423.16.53**

Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Denominación del plano	Escala	Nº plano
Raquel Baraza Estage		06/02/2018	<b>VEGETACIÓN p.k. 0+290</b>	1:100	<b>4.5.5</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO Nº 3**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**

**ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILI-  
ZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PRO-  
TECCIÓN DE MÁRGENES**



# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>5</b>
1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.1.1. <i>Definición</i>	5
1.1.2. <i>Ámbito de aplicación</i>	5
1.1.3. <i>Normativa aplicable</i>	5
1.2. DISPOSICIONES GENERALES	11
1.2.1. <i>Adscripción de las obras</i>	11
1.2.2. <i>Dirección de las obras</i>	11
1.2.3. <i>Personal contratista</i>	12
1.2.4. <i>Subcontratación</i>	14
1.2.1. <i>Acopios</i>	15
1.2.2. <i>Programación de la obra</i>	15
1.2.3. <i>Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras</i>	15
1.2.4. <i>Recepción y garantía</i>	15
1.3. CONDICIONES GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO	16
1.3.1. <i>Unidades de obra no especificadas en este Pliego</i>	17
1.3.2. <i>Unidades defectuosas u no ordenadas</i>	17
<b>2. CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>19</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	19
2.1.1. <i>Preparación del terreno</i>	19
2.1.2. <i>Conducciones</i>	20
2.1.3. <i>Movimiento de tierras</i>	20
2.1.4. <i>Estructuras</i>	21
2.1.5. <i>Vegetación</i>	22
2.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	22
2.3. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS	24
<b>3. CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS</b>	<b>25</b>
3.1. INICIACIÓN DE LAS OBRAS	25

INDICES

3.1.1. <i>Inspección de las obras</i>	25
3.1.2. <i>Comprobación del replanteo</i>	25
3.1.3. <i>Programa de trabajos</i>	25
3.1.4. <i>Orden de iniciación de las obras</i>	26
3.2. OBRAS PREPARATORIAS Y DE ACCESO	26
3.2.1. <i>Suministros equipamiento e instalaciones</i>	26
3.2.2. <i>Acondicionamiento de áreas de acopio, estacionamiento y gestión de residuos</i>	27
3.2.3. <i>Accesos y derecho de paso</i>	28
3.2.4. <i>Equipos</i>	28
3.2.5. <i>Limpieza</i>	29
3.3. MATERIALES BÁSICOS, YACIMIENTOS Y CANTERAS.	29
3.3.1. <i>Materiales básicos</i>	29
3.3.1.1. <i>Agua</i>	29
3.3.1.2. <i>Manta orgánica</i>	30
3.3.1.3. <i>Estacas de material vivo y trocos verdes.</i>	32
3.3.1.4. <i>Mezcla de siembra</i>	35
3.3.1.5. <i>Fertilizantes y abono orgánico</i>	36
3.3.2. <i>Yacimientos y canteras</i>	38
3.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO	39
3.4.1. <i>Despeje y desbroce</i>	39
3.4.1.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	39
3.4.1.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	40
3.4.1.3. <i>Medición y abono</i>	41
3.5. CONDUCCIONES	41
3.5.1. <i>Entubación</i>	41
3.5.1.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	41
3.5.1.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	44
3.5.1.3. <i>Medición y abono</i>	48
3.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	48
3.6.1. <i>Excavaciones</i>	48
3.6.1.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	48
3.6.1.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	50
3.6.1.3. <i>Medición y abono</i>	51
3.6.2. <i>Rellenos</i>	52

---

INDICES

3.6.2.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	52
3.6.2.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	53
3.6.2.3. <i>Medición y abono</i>	54
3.6.3. <i>Modificaciones del lecho</i>	55
3.6.3.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	55
3.6.3.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	56
3.6.3.3. <i>Medición y abono</i>	57
3.7. ESTRUCTURAS	57
3.7.1. <i>Deflectores</i>	57
3.7.1.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	57
3.7.1.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	58
3.7.1.3. <i>Medición y abono</i>	61
3.8. VEGETACIÓN	62
3.8.1. <i>Instalación de mantas</i>	62
3.8.1.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	62
3.8.1.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	63
3.8.1.3. <i>Medición y abono</i>	64
3.8.2. <i>Estaquillado</i>	64
3.8.2.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	64
3.8.2.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	65
3.8.2.3. <i>Medición y abono</i>	66
3.8.3. <i>Siembra</i>	66
3.8.3.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	66
3.8.3.2. <i>Condiciones del proceso de ejecución</i>	67
3.8.3.3. <i>Medición y abono</i>	68
3.9. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	68
3.9.1. <i>Definición y condiciones generales</i>	68
3.9.2. <i>Condiciones de ejecución</i>	68
3.9.3. <i>Medición y abono</i>	69



# 1. CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

## 1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### *1.1.1. Definición*

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye un conjunto de instrucciones y especificaciones para el desarrollo, medición y abono de las obras proyectadas de acuerdo con la normativa aplicable.

Como medio de apoyo a las prescripciones presentes en este pliego se toman los documentos referidos a los Planos y Cuadros de Precios de este mismo proyecto.

Organiza el presente pliego la documentación referida a las disposiciones generales y económicas de la obra, la descripción y emplazamiento de las mismas y las instrucciones de ejecución, medición y abono de las unidades de obra que lo componen. Las disposiciones descritas en este documento servirán como guía técnica a seguir por parte del Contratista.

### *1.1.2. Ámbito de aplicación*

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas será de aplicación en la dirección, control, inspección, ejecución y abono de las obras descritas en el proyecto de "**RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MONTERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERIA**".

### *1.1.3. Normativa aplicable*

Se entenderá que todas las disposiciones desarrolladas en el presente Pliego cumplen con la normativa vigente en sus diferentes disciplinas. En caso de observancia de contradicciones o de modificaciones de dicha normativa en el plazo de ejecución de las obras, se deberá adaptar dichas disposiciones a lo establecido por la ley.

La normativa utilizada y que es de aplicación en el desarrollo de las obras del presente Pliego se expone a continuación.

CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

**Legislación de contratos**

- **Ley 9/2017**, de 8 de noviembre, **de Contratos del Sector Público**, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto-ley 8/2010, de 20 de mayo, por el que se adoptan medidas extraordinarias para la reducción del déficit público.
- **Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas**, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, (Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre) en aquellos aspectos que no se oponga a la Ley de Contratos del Sector público y Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común
- Ley 4/1999, de 13 de enero, de modificación de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

**Leyes de aguas**

- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/86 de 11 de abril, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI, y VII de la Ley 29/1985.

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 927/88 de 29 de julio, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas
- Real Decreto 117/1992, de 14 de febrero. Se modifican diversos preceptos del RD 927/1988 de 29 jul., por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, actuándose la composición del Consejo Nacional del Agua
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

### **Legislación medioambiental**

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Dictamen 6/2014, de 14 de febrero, sobre la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 42/07, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Ley 26/07, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental

---

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental

### **Legislación sobre gestión de residuos**

- Real Decreto 106/2008 de Pilas y acumuladores.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización e eliminación de residuos e a lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

### **Legislación sobre plantaciones**

- R.D. 289/2003 de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción
- Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción

CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- R.D. 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Real Decreto 1130/2010, de 10 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros
- Reglas internacionales para ensayos de semillas del 1 de julio de 1.976
- Ley 30/2006 de 26 de julio de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Reglamento general sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero. Decreto 3767/1972 del 23 de diciembre
- Corrección de errores del Decreto 3767/1972, de 23 de Diciembre. (B.O.E. de 19 de Febrero de 1973)
- Real Decreto 833/1985, de 22 de Mayo, por el que se revisan las cuantías de las multas establecidas en el Decreto 3767/1972, de 23 de Diciembre, que aprobó el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero. (B.O.E. de 6 de Junio de 1985)
- Real Decreto 646/1986, de 21 de Marzo, de modificación del Decreto 3767/1972, de 23 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero. (B.O.E. de 5 de Abril de 1986)
- Corrección de erratas del Real Decreto 646/1986, de 21 de Marzo. (B.O.E. de 22 de Abril de 1986)
- Corrección de errores del Real Decreto 646/1986, de 21 de Marzo. (B.O.E. de 1 de Julio de 1986)

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Real Decreto 2273/1993, de 22 de Diciembre, por el que se modifica el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero. (B.O.E. de 23 de Diciembre de 1993)
- Real Decreto 1891/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores. (B.O.E. de 6 de Diciembre de 2008)
- Real Decreto 170/2011, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento general del registro de variedades comerciales y se modifica el Reglamento general técnico de control y certificación de semillas y plantas de vivero. (B.O.E. de 12 de Febrero de 2011)
- Ley 3/2002, de 12 de marzo, de modificación de la Ley 3/2000, de 7 de enero, de régimen jurídico de la protección de las obtenciones vegetales
- Real Decreto 1261/2005 de 21 de Octubre, que aprueba el Reglamento de Protección de Obtenciones vegetales.
- Real Decreto 593/2014, de 11 de julio, por el que se modifica el Reglamento de protección de obtenciones vegetales, aprobado por el Real Decreto 1261/2005, de 21 de octubre
- Reglamento CEE 3768/85
- Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero, aprobado por Orden del 23 de mayo de 1986, y modificaciones del 26 de noviembre de 1986, 16 de julio de 1990 y 11 de diciembre de 2002.
- Real Decreto 1769/2007, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes
- Orden de 14 de junio de 1991 sobre Productos Fertilizantes y Afines

### **Legislación propia de la Comunidad Autónoma de Aragón**

- LEY 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 117/2009 de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón.

### **1.2. DISPOSICIONES GENERALES**

#### *1.2.1. Adscripción de las obras*

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado aprobado por Decreto 3.854/70, de 31 de diciembre.

#### *1.2.2. Dirección de las obras*

El director de obra será la persona encargada con conocimientos técnicos en la materia que ocupan los trabajos proyectados designada por el Promotor para el control y revisión del cumplimiento de las disposiciones expuestas en el presente proyecto por parte del personal Contratista. Sus funciones están definidas de acuerdo con el Pliego de cláusulas Administrativas Generales (PCAG), en el Reglamento General de Contratación y en la Ley de Contratos del Estado.

#### **Funciones**

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidores relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

### *1.2.3. Personal contratista*

Para el desarrollo y ejecución de las obras se exigirá a la parte Contratista, encargada de llevar a cabo dichas obras, personal técnico cualificado con título oficial en el campo tratado. Las funciones generales que deberá cumplir el Contratista son las siguientes.

---

CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

**Funciones generales**

- Encargado de la ejecución de las obras como dicta el presente Proyecto.
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.
- Proporcionar a la Dirección de las Obras la documentación requerida en cualquier caso para la inspección de los trabajos así como acceso a toda la zona de obras.
- Tener de manera permanente en la obra un ejemplar de la planificación de la misma y un Libro de Órdenes. Este último lo compondrán hojas duplicadas y se hará constar en él por parte de la Dirección todas las órdenes o modificaciones dispuestas por éste.
- Deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras haciéndose cargo de sus costes excepto en lo correspondiente a expropiaciones e indemnizaciones propias de la Administración.
- Tendrá obligación de dar a conocer y mantener todos los objetos que se encuentren durante la ejecución de las obras
- Será responsable de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo.
- Deberá hacerse cargo de los gastos de carácter general referentes a las ocupaciones previstas para acopio de materiales o de maquinaria y zonas de trabajo, los replanteos parciales de la misma, los de limpieza y gestión de residuos en todas las fases de ejecución, los gastos derivados de las instalaciones de suministros de aguas y energía eléctrica necesarias para la obra y la adquisición de las mismas y los gastos de construcción de caminos para acceso a las obras no especificados en el presupuesto.
- En caso de resolución de contrato, sea cual sea el motivo, el Contratista será el responsable de los gastos originados por la liquidación.

---

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

- Será responsable del cumplimiento de sus trabajadores y de las instalaciones de obra de todas las obligaciones vigentes en materia de Seguridad y Salud y Gestión de Residuos.

### **Casos no previstos en el Pliego**

En caso de que surjan trabajos no previstos en el presente Pliego pero que sean de aplicación para la correcta ejecución de los dispuestos en el mismo, el Contratista estará en la obligación de llevarlos a cabo de acuerdo a las directrices marcadas por la Dirección de obra. Antes de llevar efectuar dichos trabajos se deberá realizar un análisis de los costes derivados tomando como referencia, siempre y cuando así aparezcan, los precios representados en los Cuadros de Precios del presente Proyecto.

### **Obras defectuosas o mal ejecutadas**

En el caso de que la Dirección de obra tuviera indicios o sospechas de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales deficientes para la correcta ejecución de los trabajos, podrá ordenar la correspondiente revisión de los trabajos.

En caso de que estas revisiones confirmaran los defectos y generasen gastos adicionales los costes derivados de los mismos serán responsabilidad del Contratista.

Si se reconociera alguna unidad de obra defectuosa o mal ejecutada el Contratista estará en la obligación de demoler y reconstruir dicha unidad de acuerdo con lo que estipule la Dirección de obras y el presente Pliego.

#### ***1.2.4. Subcontratación***

El régimen de subcontratación se realizará según lo dispuesto en los artículos 227, 228, 289 y la disposición adicional vigésimo primera del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, así como a la Ley 32/2006 de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción (B.O.E 19 de octubre de 2006).

En el caso de que se realizaran subcontrataciones por parte del Contratista, este estará en la obligación de disponer del Libro de Subcontratación en las instalaciones de la obra tal y como dispone la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

---

CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

### *1.2.1. Acopios*

Los acopios se efectuarán únicamente en las zonas previstas para ello y aprobadas previamente por el Director de Obras.

Los materiales se acopiarán de manera que no originen perjuicio a su calidad y de acuerdo con las directrices establecidas en materia de seguridad y salud y gestión de residuos.

En las especificaciones técnicas se detallará el acopio de cada material independientemente.

Los daños que se pudieran generar debidos a la ocupación de terrenos serán carga para el contratista.

### *1.2.2. Programación de la obra*

Se deberán cumplir los plazos del programa de trabajo descrito en el presente proyecto en su ANEJO nº V, "Planificación de obra" tanto en lo referente en sus plazos parciales como en el plazo de ejecución de las obras total.

En el caso de que se previera una alteración o limitación por carácter estacional, climatológico o de cualquier otra índole que conllevara al incumplimiento del mismo, se deberá notificar a la Dirección de Obras para su modificación.

### *1.2.3. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras*

En referencia a las materias de Seguridad y Salud y Gestión de Residuos se deberá cumplir y respetar las disposiciones expresadas en sus propios anejos (ANEJO Nº XI y ANEJO Nº XII) así como todas las instrucciones regidas por la normativa aplicable para disciplina.

### *1.2.4. Recepción y garantía*

Una vez finalizado el plazo de ejecución de las obras proyectadas se procederá a realizar un reconocimiento previo de las mismas. Si se encuentran todas las unidades construidas de acuerdo a las condiciones estipuladas en el presente proyecto y de

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

acuerdo a lo acordado con la Dirección de las obras se recibirán las obra y se levantarán su correspondiente Acta de Recepción.

El plazo de garantía será de DOS (2) años y empezará a contar a partir de la fecha de la citada Acta de Recepción. La conservación, instalación o reparación que requieran las obras durante el plazo estipulado se realizarán por cuenta del Contratista.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios con carácter temporal, serán removidos, salvo prescripción en contra de la Dirección de las Obras.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de las obras el Contratista será responsable de la limpieza final de la zona de trabajo, y de la reposición de las instalaciones o servicios afectados por consecuencia de los trabajos realizados.

### **1.3. CONDICIONES GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO**

La totalidad de las unidades de obra representadas en el presente Proyecto se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro, por kilogramos o por unidad de obra, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto.

Para los casos en lo que se observen unidades de obra no previstas en el Cuadro de Precios nº1 se deberá definir el precio nuevo acordado y su modo de abono.

Si por cualquier razón el Contratista construye o realiza excavaciones de mayor volumen del correspondiente a lo dimensionado en los planos, o de sus reformas autorizadas no le será abonado el exceso de obra. En el caso de que dicha construcción o excavación fuera en perjuicio de la calidad de obra ejecutada, el Contratista deberá proceder a su subsanación o a demoler y rehacer nuevamente a su propio coste.

En el Cuadro de Precios nº 1 se considerarán incluidos todos los precios de las unidades de obra del presente Pliego así como los precios de los elementos o técnicas auxiliares a cada elemento de la obra, como son; el transporte a zona de obra o vertedero de productos sobrantes y la limpieza de las obras y acabados de la misma.

Para el abono de las obras únicamente se contemplarán las unidades realmente ejecutadas.

---

## CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

El Contratista estará obligado a garantizar la conservación de todas las obras así como de los acopios de material y por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego.

La Dirección de obra será responsable de dar las instrucciones correspondientes a las reparaciones mencionadas.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión, ya sea en los cuadros de precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación.

### *1.3.1. Unidades de obra no especificadas en este Pliego*

Si se diera la necesidad de ejecución de unidades nuevas o de modificaciones de las ya presentes no especificadas en el presente Pliego y que éstas fueran en beneficio del éxito final de las obras diseñadas en el Proyecto, el Contratista se verá obligado a su ejecución, previa aprobación de la Dirección de obras.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego.

Las unidades no descritas en este Pliego, pero con precio en el Cuadro de Precios nº 1, se abonarán a los citados precios y se medirán por las unidades realmente ejecutadas que figuran en el título del precio. Estos precios comprenden todos los materiales, y medios auxiliares para dejar la unidad totalmente terminada y en condiciones de servicio

### *1.3.2. Unidades defectuosas u no ordenadas*

Las unidades de obra no incluidas en proyecto, y no ordenadas por la Dirección de Obra, y que pudieran haberse ejecutado, no serán objeto de abono, y las responsabilidades en que se hubiera podido incurrir por ellas, serán todas a cargo del Contratista.

Las unidades incorrectamente ejecutadas no se abonarán, debiendo el contratista, en su caso, proceder a su demolición y reconstrucción.

ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---



CAPÍTULO I: Disposiciones Generales

## 2. CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El Presente Pliego contempla la ejecución de los trabajos previstos en el Proyecto de **"RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MONTERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERIA"**.

Dichos trabajos, siguiendo la organización en la que aparecerán descritos en el apartado de Prescripciones Técnicas, son los siguientes.

- **Preparación del terreno:** en la que se incluyen las labores de despeje, desbroce, tala y destoconado del mismo.
- **Conducciones:** en el que se incluye la entubación del caudal que discurre por la acequia.
- **Movimiento de tierras:** en el que se incluyen todos los trabajos de tierras, como son los movimientos de acondicionamiento del terreno, los trabajos realizados en el lecho del tramo y las labores de eliminación de los azudes presentes.
- **Estructuras:** en el que se incluyen todas las fases constructivas de los deflectores proyectados.
- **Vegetación:** en el que se incluyen todos los trabajos relacionados con la creación de las bandas riparias.

#### 2.1.1. Preparación del terreno

Esta actividad comprende las labores de despeje y desbroce y la tala y destocanado selectivos que se deberá efectuar de la vegetación situada a ambos lados del tramo objeto de este proyecto.

Así mismo se realizará la retirada y limpieza de la zona gestionando los residuos que se creen debidamente y se reservarán los tocones extraídos manualmente para su

## CAPÍTULO II: Descripción de las obras

posterior utilización como relleno de deflectores. También se deberá reservar parte de los elementos de la vegetación retirada para su posterior implantación.

Estos trabajos se han diseñado para su ejecución mediante medios mecánicos excepto el destoconado de los elementos susceptibles de acopio, que se realizará combinando trabajos mecánicos con medios manuales.

### *2.1.2. Conducciones*

En este apartado se lleva a cabo la entubación de los caudales que discurren por la acequia incluyendo todos sus procedimientos constructivos. Las fases contempladas para la ejecución de este trabajo son:

- Excavación de zanja: en el emplazamiento, trayectoria y dimensiones descritas en los planos.
- Colocación de la tubería: incluyendo la preparación de la base en la que se apoyará y el relleno dispuesto de la zanja.
- Conexión con la toma de aguas para la derivación del flujo.

### *2.1.3. Movimiento de tierras*

Esta actividad incluye todas las obras de tierra diferenciando en trabajos de excavación y trabajos de relleno o colocación de material. Las diferentes unidades contempladas serán las siguientes:

- Relleno de acequia: realizado con medios mecánicos sin compactación diseñada y con material procedente de los trabajos de excavación y acopio de la obra.
- Modificaciones en el lecho: que incluyen los trabajos de colocación de bolos y gravas procedentes de préstamo para la heterogeneización del lecho y la colocación de material rocoso para la creación del recrecimiento de aguas localizado inmediatamente aguas abajo de la toma unificada (p.k. 0+30).

## CAPÍTULO II: Descripción de las obras

- Demolición de azudes: utilizando medios mecánicos y realizando acopio del material obtenido para reutilizarlo como material de relleno en otras unidades de obra.
- Construcción de bandas rocosas: esta actividad incluye la excavación en los futuros emplazamientos del material rocoso así como el relleno de los mismos por dicho material.

### 2.1.4. *Estructuras*

Se exponen en este apartado todo lo referente a la construcción de los deflectores proyectados en el tramo del río y a ambos lados del mismo.

De la misma manera se explican sus fases constructivas y se prescriben las condiciones técnicas de las mismas. Las fases para la construcción de ambos deflectores son:

- Excavación de la base: realizada mediante medios mecánicos con las dimensiones indicadas en los planos teniendo una profundidad de excavación mínima de 50 centímetros. El material extraído será reservado en zona de acopio para su reutilización en otros trabajos de obra.
- Relleno de la base: mediante medios mecánicos con material rocoso procedente de préstamo. El material de relleno tendrá dimensiones suficientes para evitar su transporte por la acción de la corriente en fases intermedias de la construcción de deflectores.
- Establecimiento de elementos guía: realizada a partir de troncos verdes vivos procedentes y fabricados en la propia zona de obra. Se realizará de forma manual por un trabajador formado en la materia y con la disposición y magnitud indicada en los planos. Así mismo se llevará a cabo el trenzado de los mismos con elementos vivos procedentes de la propia zona de obra.
- Relleno del cuerpo del deflector: realizado mediante medios mecánicos con material de relleno procedente de la propia obra y con tocones proce-

## CAPÍTULO II: Descripción de las obras

dentes del destoconado de la misma. Las dimensiones se indican en los planos correspondientes.

- Trabajos de acabado de coronación: se realizará un reperfilado mecánico para homogeneizar la superficie de la coronación con el terreno de la zona. Posteriormente se realizarán labores de vegetación mediante instalación de mantas y estaquillado.

### 2.1.5. Vegetación

Este apartado incluye todos los trabajos previstos para la protección del terreno y la implantación de la banda riparia diseñada para este caso concreto. Las diferentes actividades que se comprenden en este apartado son las siguientes:

- Instalación de mantas: implantadas en las zonas señaladas en los planos. La ejecución de esta actividad deberá ser llevada a cabo por trabajadores con conocimientos propios de la tarea. Se deberá atender especialmente a las especificaciones de anclaje y solapado de las mismas y a los planos de detalle adjuntos.
- Estaquillado: los trabajos de estaquillado se efectuarán en las zonas en las que se haya diseñado la instalación de mantas tal y como se indica en los planos. Las estacas, siempre que el volumen de material esté disponible, se fabricarán a partir de las ramas de la vegetación presente en la zona. En caso de no poder obtener la cantidad suficiente del terreno se estudiará la posibilidad de adquisición de vivero. El estaquillado se realizará a tresbolillo con una separación máxima de 0,8 metros entre estacas. Las disposiciones técnicas de su implantación irán desarrolladas en su correspondiente apartado.
- Siembra: se efectuará una siembra manual en los lugares definidos en los planos de acuerdo con las prescripciones técnicas del presente pliego. La mezcla de semillas utilizada procederá de vivero y estará compuesta por las especies propias de la zona.

## 2.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

---

## CAPÍTULO II: Descripción de las obras

Los documentos incluidos en el presente Proyecto son los destinados a la definición de las obras y a sus métodos de ejecución tal y como lo indica la Memoria y los Anejos la Memoria del mismo.

Los documentos que integran la totalidad del proyecto de restauración son:

- **Documento nº1. Memoria y Anejos**
  - Memoria
  - Anejo nº I. Valoración ambiental
  - Anejo nº II. Topografía y morfología
  - Anejo nº III. Hidrología e hidráulica
  - Anejo nº IV. Estudio de Alternativas
  - Anejo nº V. Planificación de Obra
  - Anejo nº VI. Movimiento de tierras
  - Anejo nº VII. Valoración de precios
  - Anejo nº VIII. Expropiaciones e indemnizaciones
  - Anejo nº IX. Presupuesto para conocimiento de la administración
  - Anejo nº X. Seguimiento de las actuaciones
  - Anejo nº XI. Estudio de Seguridad y Salud
  - Anejo nº XII. Gestión de residuos
  - Anejo nº XIII. . Coordinación con otros servicios y organismos
- **Documento nº2. Planos**
  - Planos de situación y emplazamiento
  - Planos de situación inicial anterior a la obra
  - Planos de actuaciones
  - Planos de detalle constructivo
- **Documento nº3. Pliego de prescripciones técnicas particulares**

---

CAPÍTULO II: Descripción de las obras

- **Documento nº4. Presupuesto**

### **2.3. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS**

En el caso de que el Contratista observe alguna situación en la que se crean contradicciones, incompatibilidades o errores deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obras tan pronto como sea posible.

En casos de contradicciones entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo expuesto en este último.

Si hubiera omisiones en el Pliego descritos en los Planos, o viceversa, los elementos no mencionados serán ejecutados como si su información estuviese desarrollada en ambos.

La Dirección de obra es la única entidad con poder de modificar o corregir los Planos y el Pliego de Prescripciones siempre y cuando así lo estime necesario para su interpretación y el buen cumplimiento de lo establecido.

## 3. CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### 3.1. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.1.1. *Inspección de las obras*

Tal y como se indica en la Cláusula 21 del PCAG (Pliego de Cláusulas Administrativas Generales), incumbe a la Administración ejercer, de una manera continuada y directa, la inspección y vigilancia del trabajo contratado a través de la Dirección, sin perjuicio de que pueda confiar tales funciones de un modo complementario a cualquiera de sus órganos o representantes.

El Consultor o su Delegado deberá acompañar en sus visitas inspectoras al Director o a las personas a que se refiere el párrafo primero, las cuales tendrán libre acceso a todos los lugares donde el estudio o servicio se esté elaborando.

#### 3.1.2. *Comprobación del replanteo*

Previo al comienzo de las obras, la Dirección de obra se encargará, en presencia del Contratista, de efectuar la comprobación del replanteo que constate la conformidad entre el proyecto y el terreno o de las variaciones existentes en su caso.

Una vez realizada dicha comprobación se procederá al levantamiento del Acta de replanteo que se elevará a la Superioridad para su aprobación. Esta Acta irá firmada tanto por la Dirección de obras como por el Contratista.

El inicio de las obras de este Proyecto se efectuará al día siguiente de la fecha del Acta de Replanteo anteriormente mencionada.

El Contratista, bajo su responsabilidad, tendrá permitido proceder a la organización general de las obras y a la gestión de suministros en el plazo comprendido entre el replanteo de las obras y la aprobación definitiva de las obras.

#### 3.1.3. *Programa de trabajos*

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Se deberán cumplir los plazos del programa de trabajo descrito en el presente proyecto en su ANEJO nº V, "Planificación de obra" tanto en lo referente en sus plazos parciales como en el plazo de ejecución de las obras total.

En el caso de que se previera una alteración o limitación por carácter estacional, climatológico o de cualquier otra índole que conllevara al incumplimiento del mismo, se deberá notificar a la Dirección de Obras para su modificación.

#### *3.1.4. Orden de iniciación de las obras*

La fecha oficial de comienzo de los trabajos será la del día siguiente a la firma del documento de formalización del contrato.

Los plazos de entrega de los trabajos se contarán a partir de dicha fecha.

## **3.2. OBRAS PREPARATORIAS Y DE ACCESO**

### **Definición**

La partida de obras preparatorias y de acceso engloba todos los trabajos de preparación como son el acopio de suministros, el equipamiento y las instalaciones que van a estar presentes en la obra, la disposición separada de las zonas de acopio, paso de maquinaria, zonas de trabajo y zona de gestión de residuos. Así mismo se define también en este apartado todo lo referente a la limpieza y eliminación de las unidades que resten en la zona de trabajo al finalizar el proceso de ejecución de obras.

#### *3.2.1. Suministros equipamiento e instalaciones*

El Contratista deberá realizar las instalaciones propias que se requerirán como medios auxiliares de las obras tales como:

- Suministro de agua potable a la zona de obra.
- Instalaciones eléctricas provisionales auxiliares para la ejecución de las obras.
- Equipamiento de las instalaciones higiénicas y de servicios sanitarios.

---

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

### *3.2.2. Acondicionamiento de áreas de acopio, estacionamiento y gestión de residuos*

El Contratista deberá realizar una gestión de los espacios dentro de la obra para las funciones específicas que se requieran en cada caso. En concreto estas zonas son:

- **Áreas de acopio de material:** deberán estar situadas en un punto intermedio del tramo. Se deberá diferenciar entre áreas de acopio de tierras, áreas de acopio de vegetación y elementos vivos y áreas de acopio de materiales de mantenimiento de maquinaria.

Para el acopio de tierras se deberá diferenciar el acopio de materiales de diferente naturaleza. Se extenderá en tongadas con altura no mayor de 1,5 metros. En ningún caso se apilará el material en motones cónicos.

Los primeros 10 cm que estén en contacto con el terreno se desecharán para labores de relleno.

Las áreas de acopio para los elementos de vegetación o elementos vivos deberán garantizar, en la medida de lo posible, la integridad de los elementos. Estas zonas se emplazarán en áreas con sombra y condiciones de humedad y temperatura recomendadas y suficientemente separadas del resto de labores para evitar contactos con elementos o acciones que vayan en perjuicio de la calidad de los elementos. En estas áreas se almacenará también las mantas orgánicas dispuestas en el presente Pliego.

Los útiles y elementos auxiliares utilizados para el mantenimiento de la maquinaria y el resto de elementos almacenables contenidos en la obra se dispondrán en zonas separadas a la de acopio de tierras y de materiales vivos. En estas áreas se deberá proteger el suelo de posibles fugas o residuos contaminantes que se puedan generar a partir del almacenamiento de algún material o elementos, como aceites para maquinaria y combustible.

- **Áreas de estacionamiento** de maquinaria: se refiere a las áreas en las que se dispondrá la maquinaria que no esté en uso en obra. Estas áreas

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

deberán estar alejadas de las áreas de acopio y disponer de enlace o acceso rápido a caminos para su tránsito y desplazamiento por la obra.

En el área de estacionamiento se realizarán también las labores de mantenimiento de maquinaria siempre y cuando éstas no necesiten repararse en el emplazamiento de la obra en el que se encuentran.

- **Áreas de almacenamiento de residuos:** las áreas de almacenamiento de residuos deberán disponerse de acuerdo con la normativa que rige la gestión de cada uno de los elementos que sea calificado como tal. Dentro del área de gestión de residuos se realizará una segregación de los mismos por su naturaleza. Siempre que sea posible los materiales de desecho de la obra serán transportados a vertedero o gestionados de la manera indicada sin haber sido objeto de acopio.

Los residuos calificados como peligrosos deberán estar almacenados como indica la normativa vigente y como se estima en el Anejo XII del presente Proyecto.

- **Áreas de fabricación:** se encontrarán en un lugar cercano al de acopio de materiales vivos. Estas zonas se utilizarán para la fabricación de estacas a partir de los elementos vivos obtenidos de la zona de obra.

#### *3.2.3. Accesos y derecho de paso*

El Contratista definirá y señalizará conforme a lo expuesto en este Proyecto todo camino o acceso a la obra, diferenciando expresamente la zona de tránsito de vehículos.

Se deberá mantener en perfectas condiciones de calidad y limpieza todos los caminos y áreas de acceso a la obra.

#### *3.2.4. Equipos*

El Contratista será el encargado de realizar el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas de todo material, utensilio o maquinaria necesario para la ejecución de las obras.

### **3.2.5. Limpieza**

Una vez finalizada la obra el Contratista se encargará de retirar los útiles y elementos que se dispusieran para la ejecución de la misma.

El Contratista también tendrá la obligación de desmontar y eliminar de la zona todas las instalaciones auxiliares que se hubieran colocado así como de la limpieza del terreno de dichos lugares.

En el tramo en el que se haya ejecutado y finalizado la obra solo podrán quedar los elementos proyectados de manera permanente en el lugar. El resto de elementos que hayan podido ser alterados serán repuestos por el Contratista.

### **Medición y abono**

Los trabajos proyectados en esta partida no serán de abono como unidad propia. Estos gastos están ya incluidos en los precios de las distintas unidades de obra como costes indirectos.

## **3.3. MATERIALES BÁSICOS, YACIMIENTOS Y CANTERAS.**

### **3.3.1. Materiales básicos**

#### **3.3.1.1. Agua**

##### **Definición**

En contexto del presente Proyecto el agua a la que se refiere este apartado es la destinada a las labores de riego de suelos y de materiales vivos, tanto en zonas de acopio como en su emplazamiento final.

##### **Condiciones generales**

Las aguas destinadas a labores de riego deberán tener un pH entre 6 y 8,5.

No se podrá utilizar aguas salitrosas, con más de 1% de cloruros sódicos o magnésicos, en ninguno de los trabajos definidos en el presente Proyecto.

##### **Medición y abono**

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Los costes originados por el uso de agua en la obra se entienden incluidos en el precio de las diferentes unidades de obra que hacen uso de ellas.

### 3.3.1.2. *Manta orgánica*

#### **Definición**

Las mantas orgánicas son elementos textiles que se componen de una red de fibras degradables, como la de coco, yute u otro tipo de compuesto similar sintético con las mismas propiedades, y una matriz de material natural que en la mayoría de los casos es coco, yute, esparto o paja. Atendiendo a diversas razones y al estado final que se desea conseguir se puede optar por el uso de mantas de diferentes composiciones o utilizar redes simples sin matriz orgánica de densidad superior.

La función principal de estos elementos es aportar al talud protección adicional frete a la erosión y favorecer las labores de revegetación del mismo. Esto último se consigue gracias a que, debido a su composición, las mantas o redes favorecen la entrada de agua al terreno y evitan las pérdidas de la misma por evapotranspiración.

La comercialización de las mantas y redes orgánicas se realiza por medio de rollos de diferentes dimensiones. Existen multitud de tipos de manta y relacionados con diferentes objetivos y funciones específicas.

Para esta obra se selecciona una manta orgánica compuesta 100% por fibras de coco naturales entrecosidas con mallas e hilos de polipropileno fotodegradables en ambas caras. Gramaje de las fibras de 250 g/m<sup>2</sup>; Apertura de la malla red de polipropileno 12x13mm. Resistencia a la tracción ISO 10319: 2,8 kg fuerza por 20 cm.

#### **Transporte y almacenamiento**

En rollos de dimensiones del rollo (LxA): 50 x 2,40 metros.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante.

---

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

El almacenamiento tendrá lugar en la zona de acopio de materiales vivos.

Se evitará el almacenamiento excesivo de material y se realizará, para su puesta en obra la rotación continuada de los materiales de manera que no permanezcan más de dos semanas en zona de acopio.

### **Recepción e identificación**

Las mantas orgánicas que lleguen a la obra se suministrarán en forma de rollos, con un embalaje que evite su deterioro durante el transporte.

Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente:

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento

### **Criterios de aceptación o rechazo**

En caso de que el Contratista observe deficiencias en el material desechará su puesta en obra y reemplazará dicho material por otro en buen estado.

La Dirección de obra, si en sus revisiones no considera suficientes las condiciones de calidad del material o ve deficiencias en el almacenamiento o instalación en obra, estará capacitado para ordenar al Contratista su reemplazo.

### **Medición y abono**

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

La medición y abono de la manta orgánica considerada en este apartado se encontrará dentro del precio de las unidades de obra en la que se integra (instalación de mantas).

### *3.3.1.3. Estacas de material vivo y trocos verdes.*

#### **Definición**

Una estaca es un fragmento o tallo con yemas de consistencia leñosa que se separa de un árbol o de un arbusto y se introduce en el suelo o en un sustrato para que arraigue en él y forme una nueva planta.

#### **Disposiciones generales**

Las estacas utilizadas para esta obra serán de fabricación propia siempre y cuando así sea posible obteniendo el material de la propia zona de obra. En caso de que no sea posible por deficiencias del material o porque no se encuentren las especies requeridas en la zona el Contratista deberá obtener suministro de material forestal comercializado.

En ningún caso se utilizarán estacas si presentan algún tipo de deficiencia, están afectadas por necrosis, presentan daños o plagas nocivas o tienen signos de empobrecimiento y podredumbre.

Las especies definidas para el diseño de las franjas de vegetación del presente proyecto serán:

#### **Zona 1**

Especies:      *Populus nigra* (chopo)  
                  *Salix atrocinerea* (sauce)  
                  *Fraxinus angustifolia* (fresno)

#### **Zona 2**

Especies:      *Ficus carica*  
                  *Rosa canina*  
                  *Crataegus monogyna*

---

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Prunus spinosa

En caso de que no hubiera disponibilidad de estas especies para la creación de estacas o la adquisición comercial de las mismas el Contratista deberá comunicarlo a la Dirección de obra para estudiar la modificación del diseño de la vegetación.

**Fabricación propia**

Las estacas de fabricación propia se elaborarán a partir de las especies y de los ejemplares dispuestos en la zona de actuación o sus zonas colindantes.

Para la fabricación de la estaca se deberá coger una rama de carácter leñoso en buen estado de salud, se efectuará un corte en bisel de la parte inferior de la misma. Después se contarán un mínimo de 5 yemas en buen estado y efectuará un segundo corte biselado contando a partir de esa medida.

**Comercializadas**

La comercialización de estacas y de material forestal de reproducción similar está recogido en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo. Esta normativa establece los requisitos relativos a normas de calidad exterior aplicables a las estaquillas de tallo y varetas utilizadas para su manipulación. Según dicha norma:

a) *No se considerarán de calidad cabal y comercial las estaquillas de tallo que presenten alguno de los siguientes defectos:*

1. *La madera tiene más de dos periodos vegetativos*
2. *Las estaquillas poseen menos de dos yemas bien conformadas*
3. *Están afectadas por necrosis o presentan daños causados por organismos nocivos*
4. *Presentan signos de desecación, asfixia, enmohoecimiento o podredumbre.*

b) *Dimensiones mínimas de las estaquillas de tallo:*

1. *Longitud mínima: 20 cm*
2. *Diámetro superior mínimo: Clase 1 CE: 8 mm*  
*Clase 2 CE: 10 mm*

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

La misma normativa en su anexo IX. C, indica el modelo de etiqueta que deberá ir homologado con los siguientes datos:

- Código y número del certificado patrón
- Número de lote
- Especie (nombre botánico)
- Tipo de material de base
- Región de procedencia (nombre y código de identidad)
- Material autóctono/indígena, no autóctono/no indígena, origen desconocido
- Edad
- Cantidad de partes de plantas o de plantas (haz o bandeja<sup>1</sup>/total)
- Proveedor
- Número de documento del proveedor
- Tipo de planta (especificando contenedor)

El transporte a la zona de obra de las estacas desde vivero se realizará en camión con la zona de transporte cubierta que proteja a los elementos de la insolación y de la desecación por el aire. La disposición de los mismos en el vehículo de transporte asegurará que no haya riesgo de doblar tallos o heridas que puedan dar lugar a la rotura de los elementos.

A la hora de su recepción el Contratista deberá comprobar las buenas condiciones de los elementos rechazando en el caso contrario su utilización.

#### **Almacenamiento**

Siempre que sea posible se evitará el almacenamiento en obra de las estacas ya fabricadas o adquiridas. Se recomienda en este segundo caso programar el suministro de estacas conforme al plan de implantación en el terreno para evitar acopios.

---

<sup>1</sup> Condicionado a la posibilidad de su conteo

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Si esta acción no es posible, la zona de acopio de estaquillas así como de todos los materiales vivos que se vayan a utilizar en la obra será un lugar que garantice el resguardo del viento y de la insolación directa.

El Contratista efectuará riegos de mantenimiento en la zona de acopio de materiales vivos cada 2 o 3 días al inicio o al final de la jornada laboral.

No se efectuarán riegos de mantenimiento en las horas centrales del día.

#### **Criterios de aceptación o rechazo**

En caso de que el Contratista observe deficiencias en el material desechará su puesta en obra y reemplazará dicho material por otro en buen estado.

La Dirección de obra, si en sus revisiones no considera suficientes las condiciones de calidad del material o ve deficiencias en el almacenamiento o instalación en obra, estará capacitado para ordenar al Contratista su reemplazo.

#### **Medición y abono**

La medición y abono de las estacas de fabricación propia en la obra consideradas en esta obra se encontrará dentro del precio de las unidades de obra en la que se integra (estaquillado).

En caso de disponer de estacas comercializadas el Contratista deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de obra antes de su adquisición para establecer su medición y abono.

##### *3.3.1.4. Mezcla de siembra*

#### **Definición**

Una semilla es un grano contenido en el interior del fruto de una planta y que, puesto en las condiciones adecuadas, germina y da origen a una nueva planta de la misma especie.

En este caso la mezcla de siembra se refiere al conjunto de semillas de diferentes variedades de especies herbáceas con una densidad de 10-15 g/m<sup>2</sup> y con aporte de fertilizantes y abonos orgánicos con una densidad de 50-130 g/m<sup>2</sup>.

#### **Condiciones generales y composición**

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

La composición de la mezcla de siembra estará formada por las siguientes especies y en las siguientes proporciones:

- Festuca rubra (32%)
- Festuca ovina (18%)
- Festuca duriuscula (10%)
- Trifolium repens (7%)
- Lotus corniculatus (6%)
- Poa pratensis (5%)
- Dactylis glomerata (3%)
- Achillea millefolium (2%)
- Medicago lupulina (2%)
- Onobrychis viciifolia (2%)
- Phleum pratense (2%)
- Sanguisorba minor (2%)
- Trifolium pratense (2%)
- Anthyllis vulneraria (1%)
- Lathyrus pratensis (1%)
- Lupinus polyphyllus (1%)

Esta mezcla ha sido seleccionada expresamente por el tipo de suelo que se encuentra en el tramo estudiado.

#### **Medición y abono**

La medición y abono de la mezcla de semillas utilizada en este proyecto se encuadrará dentro del precio de las unidades de obra en la que se integra (siembra).

##### *3.3.1.5. Fertilizantes y abono orgánico*

#### **Definición**

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

El abono orgánico es el término usado para la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) e industrial (lodos de depuradoras) que se aplican a los suelos con el propósito mejorar las características químicas, físicas y biológicas, ya que aporta nutrientes, modifica la estructura y activa e incrementa la actividad microbiana de la tierra. Son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

Se puede diferenciar según su procedencia en diferentes tipos de abono orgánico. Estos grupos son los descritos a continuación:

- **Compostaje:** El compost es el abono vegetal obtenido a través de la descomposición de restos orgánicos. Cuando el compost se hace aprovechando el proceso digestivo de las lombrices se le conoce con el nombre de humus de lombriz.
- **Turba:** Las turberas son lugares donde se acumulan y fosilizan residuos vegetales. De ellas se extrae la turba, que sufre un proceso de formación que dura siglos. Su composición dependerá de las características de cada turbera. Existen distintos tipos de turba (rubia, parda y negra) y su nivel de carbono depende del color, yendo en aumento cuanto más oscura es la tonalidad. Su composición es una mezcla de agua, materia orgánica y ceniza.
- **Estiércol:** Son excrementos fermentados de animales, ricos en **nitrógeno**, a diferencia de las cenizas aplicadas directamente, que carecen de él por completo.
- **Cultivos de cobertura:** También se le conoce como "**abono verde**" y consiste en enterrar plantas cultivadas para este fin, con el objetivo de enriquecer la tierra de un modo fácil y muy efectivo, sobre todo para recuperar la calidad de las tierras que han sufrido erosión o han sido sometidas a los agresivos tratamientos de la agricultura convencional.
- **Guano:** El guano procede de las deyecciones de las aves marinas, murciélagos y focas y se utiliza mucho para estimular el crecimiento y la floración. En el mercado encontraremos distintas variedades, por ejemplo

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

como ingrediente de fertilizantes líquidos, en forma de varitas o granulado. Su gran poder fertilizante obedece a su alto contenido en nitrógeno, fosforo y potasio. Por su origen natural y su efectividad se utiliza mucho en la agricultura ecológica.

Es importante destacar el uso de abonos de liberación lenta, los cuales aportan al terreno y a la zona sembrada materia orgánica y nutrientes de forma paulatina de manera que favorece al germinado y crecimiento de la planta.

#### **Condiciones generales y composición**

Para las labores en las que está previsto el uso de fertilizantes orgánicos se permite cualquier tipo de composición, preferentemente las ricas en nitrógeno y los abonos de liberación lenta.

El Contratista será el encargado de seleccionar dicha composición, previa aprobación de la Dirección de obras.

#### **Medición y abono**

La medición y abono de los fertilizantes y abonos orgánicos utilizados en este proyecto se encontrará dentro del precio de las unidades de obra en la que se integra (siembra).

#### *3.3.2. Yacimientos y canteras*

##### **Definición**

Los materiales necesarios para la ejecución de los rellenos del proyecto podrán tener como procedencia la especificada en el presente Pliego o, en su defecto, la propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de obra.

##### **Disposiciones generales**

El tipo de material necesario para cada partida o unidad de obra se especificará en las prescripciones dadas para cada caso en sus correspondientes apartados.

No obstante, antes de la utilización o explotación de cualquier tipo de préstamo el Contratista deberá presentar un documento que informe al menos de los siguientes datos:

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

- Permisos y autorizaciones necesarias para la explotación.
- Plan de explotación, indicando los medios de excavación, accesos y transporte a obra, el tratamiento adicional, en su caso, de los materiales extraídos, y el plan de ensayos a realizar, previos a la explotación y en el curso de la misma.
- Medidas para prevenir la contaminación del material útil y el depósito o eliminación del material desecharable, así como medidas para garantizar la seguridad durante la explotación.

#### **Medición y abono**

Los costes originados por la extracción de material de la canteras de préstamo se entienden incluidos en el precio de las diferentes unidades de obra que hacen uso de ellas por medio de los cánones de extracción y transporte.

### **3.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

#### *3.4.1. Despeje y desbroce*

##### *3.4.1.1. Definición y condiciones generales*

#### **Definición**

La presente unidad consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

El objetivo principal del desbroce es el control de la homogeneidad en la vegetación y desprotección de las orillas en la zona contraria a los deflectores. Estos trabajos favorecen la erosión y el movimiento de sedimento para el desarrollo hidrodinámico del tramo.

También servirá para dotar a la zona de trabajo de espacio suficiente para la ejecución de otros trabajos de obra y para dejar zonas de paso y acopio necesarios para su desarrollo.

La tarea de destoconado se centra en el despeje de la zona de actuación para facilitar el paso de maquinaria para tareas posteriores, la disminución de la homogenei-

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

dad de especies de vegetación en la zona y la desprotección de las orillas en zonas de deflectores para favorecer erosión.

### **Condiciones generales**

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Tala y destoconado selectivo de las especies arbóreas.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

Para sus operaciones se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El desbroce se efectuará en las dos orillas a lo largo de todo el tramo (desde secciones 0+030 a 0+500) tal y como se indica en los planos.

En la margen derecha se llevará a cabo el desbroce con una anchura de banda de 40 metros, hasta el límite de actuación.

La margen izquierda irá limitada por las dimensiones de la zona según planos. En este caso la banda de actuación en el lado izquierdo tendrá una anchura de 15 metros (ocupados posteriormente por el buffer) siempre y cuando las dimensiones de la zona así lo permitan. Cuando se llegue al límite de la zona de actuación, aproximadamente en la sección 0+370, se dará por terminada la labor en ese tramo.

En las acciones de despeje, desbroce y destoconado se evitará la remoción de suelo innecesaria.

#### **3.4.1.2. Condiciones del proceso de ejecución**

El Contratista deberá realizar un desbroce manual mediante roza debido al limitado espacio del que se dispone para llevar a cabo los trabajos.

Se comenzará por la orilla izquierda hasta su fin de zona de actuación y posteriormente se realizarán los trabajos en la otra margen. De esta manera se puede proceder a la corta y destoconado de la primera orilla mientras se realizan trabajos simultáneos de desbroce en la opuesta.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Para las labores de destoconado se deberá reservar aproximadamente un 10% de los tocones extraídos de manera íntegra en la zona de acopio de materiales vivos. El resto de tocones no reutilizables se retirarán mediante destoconadora mecánica.

Se reservarán de igual manera un número suficiente de troncos verdes que serán almacenados en la zona de acopio de materiales vivos.

Los materiales extraídos no utilizables en fases futuras de proyecto se deberán quedar suficientemente troceados y apilados para facilitar su carga y gestión. Dicha gestión se realizará conforme el Anejo XII, Gestión de residuos dispone.

El transporte se realizará en vehículo adecuado en función del material retirado y protegiendo el mismo durante el transporte para evitar pérdidas en el trayecto o formación de polvo.

No se eliminará ninguna especie vegetal (árbol, arbusto o matorral) que quede fuera de las especificaciones de este Pliego o de los Planos adjuntos al proyecto.

No se trabajara con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

#### ***3.4.1.3. Medición y abono***

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

##### **0001 01.01**

- **m<sup>2</sup> Despeje y desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos y transporte.**

##### **0002 01.02**

- **m<sup>2</sup> Tala y destoconado por medios mecánicos de arbolado de diámetro inferior a 30 cm, incluso transporte a lugar de empleo o vertedero.**

## **3.5. CONDUCCIONES**

### ***3.5.1. Entubación***

#### ***3.5.1.1. Definición y condiciones generales***

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

### **Definición**

Se define la unidad como la colocación de tuberías en zanja o al aire, ejecución de uniones y colocación de piezas especiales.

La ejecución de la unidad de obra incluirá:

- Excavación y preparación de zanja
- Transporte a la zona de obras
- Colocación en zanja
- Conexión con la toma de agua

### **Condiciones generales**

La posición será la reflejada en los planos, o, en su defecto, la indicada por la Dirección de obra.

Antes de colocar los tubos, la Dirección de Obra los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Cada vez que se interrumpa el montaje, se taparán los extremos abiertos.

Para el relleno de la zanja se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados, siendo estos los expuestos a continuación:

#### Suelos adecuados (según artículo 330 del PG3)

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos seleccionados (según artículo 330 del PG3)

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 < 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar agua para arrastrar residuos.

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### *3.5.1.2. Condiciones del proceso de ejecución*

#### Excavación de zanja

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se llenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

La excavación se efectuará por medios mecánicos a lo largo de toda la longitud del tramo tal y como se indica en los planos.

Las dimensiones de la sección de la zanja se realizarán según planos con una anchura mínima en su base de 1,40m y una profundidad de 0,90m. La longitud del tramo será de 455m.

El ancho de la zanja deberá ser tal que permita una fácil compactación de todo el relleno, debiendo quedar entre el conducto y las paredes una separación mínima de treinta centímetros (30 cm). En ningún momento las paredes de la excavación deberán tener zonas en desplome.

Las paredes de la zanja se proyectan con una inclinación 1/3.

Se deberá realizar una separación señalizada y visible para la zona de excavación de la zanja para disminuir riesgo de accidentes.

Se limitará la zona de paso, teniendo acceso únicamente los trabajadores destinados a la ejecución de esta tarea.

#### Colocación de tubo

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Se colocará a lo largo de toda la zanja un tubo de hormigón de diámetro de 600mm.

El tubo utilizado será fuerte, duradero y libre de defectos, grietas y deformaciones.

El transporte se efectuará con el mayor cuidado de modo que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen golpes o rozaduras que hagan saltar la capa de protección.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de las Obras. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en el Proyecto (0,025%).

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

El montaje del conducto deberá ser realizado por personal experimentado, que a su vez vigilará el posterior relleno, se prestará atención a la compactación de las zonas próximas al conducto, y a que el mismo quede perfectamente apoyado en toda su anchura y longitud.

El conducto descansará sobre un lecho, o cama de apoyo, estable y resistente, pero no rígido, libre de piedras o puntos duros. Con carácter general el lecho de apoyo se extenderá en una anchura comprendida entre una vez y media (1,5) y dos veces (2) la luz del conducto.

El lecho de apoyo tendrá un espesor mínimo de diez centímetros (15 cm) y estará realizado con material granular.

Una vez estén colocados los tubos se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Una vez colocada la tubería se realizará la unión del mismo con la toma de agua unificada presente tal y como se indica en los planos.

Colocada la tubería y comprobada, se procederá al relleno de la zanja con suelo adecuado o seleccionado.

Los valores admisibles de tolerancia requeridos serán de cinco centímetros (5 cm) para la desviación respecto a la alineación del conducto y de diez milímetros (10 mm) para la desviación respecto al nivel fijado en el mismo.

#### Extensión y compactación

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico y granular. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá,

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Se cuidará que la altura del relleno sobre la clave del conducto no supere la altura del terreno natural.

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

### ***3.5.1.3. Medición y abono***

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

#### **0003 02.01**

- **m<sup>3</sup> Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km. 0002 01.02**

#### **0004 02.02**

- **m Tubo de diámetro 600 mm sobre cama de arena de 20 cm de espesor.**

#### **0005 02.03**

- **Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes (en su caso).**

## **3.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

### ***3.6.1. Excavaciones***

#### ***3.6.1.1. Definición y condiciones generales***

##### **Definición**

La presente unidad comprende el conjunto de operaciones necesarias para excavar, efectuar retirada de material y preparar todo tipo de zanjas o elementos de acuerdo a las indicaciones y dimensiones expresadas en los planos o hasta la cota indicada por la Dirección de Obra. Esta tarea también comprende la carga y el transporte de los productos extraídos en dicha excavación a su lugar de empleo o acopio si son susceptibles de utilización dentro de los límites de la obra, o a vertedero caso de resultar inaceptables o innecesarios para cualquier uso dentro de dicha zona. Esta unidad se refiere a excavación por debajo de la cota de explanada.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Esta unidad comprende los siguientes trabajos:

- Excavación de zanja mediante medios mecánicos, carga y transporte a lugar de acopio o lugar de uso del material excavado para posterior colocación de banda rocosa. Este trabajo incluye:
  - Replanteo y nivelación del terreno original
  - Excavación y extracción de los materiales
  - El entibado necesario y los materiales que la componen
  - Carga, transporte y descarga a las zonas de utilización, de almacenaje provisional o vertedero.
  - Conservación adecuada de los materiales
- Eliminación de azudes del lecho del río y posterior almacenamiento de material retirado a zona de acopio para su posterior uso.

#### **Condiciones generales**

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se efectuarán los trabajos a partir de medios mecánicos aceptados previamente por la Dirección de obras. Se evitará la retirada de material mediante el uso de explosivos.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

Se evitará la remoción del suelo adyacente y de las zonas no especificadas en este Pliego.

El material retirado de las zonas de excavación de zanjas y de eliminación de azudes será transportado y almacenado en la zona de acopio de tierras prevista.

No se permitirá trabajar en condiciones atmosféricas de temperatura inferior a dos grados centígrados ( $2^{\circ}\text{C}$ ) ni en condiciones de lluvia.

#### 3.6.1.2. *Condiciones del proceso de ejecución*

Las dimensiones de la zanja prevista para las bandas rocosas se presentan definidas en los Planos del presente proyecto.

Las dimensiones mínimas para la sección de la zanja de banda rocosa serán de un metro cuadrado ( $1\text{m} \times 1\text{m}$ ). La longitud el emplazamiento de cada una de ellas se especifica en los Planos destinados a ello.

No se requiere acabado especial para el fondo de la excavación en zanja ni limpia del mismo a no ser que sea especificado por el Director de obra.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Las zonas de excavación y en general todas las zonas que presenten desniveles pronunciados se deberán señalizar y acordonar de acuerdo a las disposiciones de Seguridad y Salud definidas en este Proyecto.

El Contratista deberá garantizar la integridad estructural de la zanja mediante todos los medios que considere necesarios hasta que éstas hayan sido rellenadas con el material especificado en el presente Pliego.

La superficie excavada en el lecho del tramo ha de tener un aspecto uniforme y adecuado a las características del mismo. En caso de encontrarse bolos de gran tamaño en los procesos de eliminación de azudes, se permitirá dejar estos elementos en su lugar del lecho para favorecer la heterogeneidad del mismo.

Los trabajos de eliminación de azudes se considerarán finalizados cuando los elementos de los mismos que obstruyan la continuidad del río se hayan extraído.

Los trabajos que se realicen en el lecho del río se programarán para periodos de aguas bajas, comprendidos entre julio y septiembre.

Se evitarán a toda costa las actuaciones en el lecho en los periodos de freza y alevinaje, comprendidos entre noviembre y junio.

Si se produjera durante la ejecución de los trabajos situación de avenida, el Contratista deberá paralizarlos hasta nuevo aviso por parte de la Dirección de obra.

#### 3.6.1.3. *Medición y abono*

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

**0006 03.02**

**m<sup>3</sup> Eliminación de elementos que obstruyen la continuidad del río**

**0007 04.01**

**m<sup>3</sup> Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km**

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

**0009 05.01**

**m<sup>3</sup> Excavación mecánica de en cualquier tipo de terreno y carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km.**

**3.6.2.Rellenos**

***3.6.2.1. Definición y condiciones generales***

**Definición**

Esta unidad consiste en la extensión de suelo procedente de préstamo o de zona de obra según las especificaciones dadas mediante medios mecánicos sin compactación diseñada. Esta unidad también comprende los trabajos de transporte de material desde zona de acopio o cantera de préstamo y su colocación y perfilado, en caso de que así se prescriba, en zona de obra.

Las tareas que se incluyen en esta unidad son las siguientes:

- Transporte de material a la zona de ejecución del relleno proyectado
- Relleno mediante medios mecánicos de los elementos mencionados en este apartado.
- Ejecución de acabados de acuerdo con las condiciones de continuidad requeridas en cada caso.

En este apartado se procede a efectuar las disposiciones técnicas de los siguientes trabajos en concreto:

- Relleno con material procedente de obra de la acequia presente en el tramo.
- Relleno de zanjas previamente ejecutadas para la formación de bandas rocosas con material procedente de préstamo según lo dispuesto en el presente Pliego y en los Planos.

**Condiciones generales**

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido del relleno.

El Contratista llevará a cabo la ejecución del relleno de zanja una vez derivada el agua de la misma al tubo diseñado en el presente Proyecto.

#### *3.6.2.2. Condiciones del proceso de ejecución*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se deberá señalizar la zona de trabajos de manera clara y entendible para todos los trabajadores de manera que evite riesgo de caída a distinto nivel o de cualquier otro tipo generados por la ejecución de los mismos.

##### Acequia

Las zonas interiores de la acequia y de las zanjas no precisarán de ningún tratamiento ni trabajo previo a su relleno. No obstante, si el Director de obras considera necesaria la adaptación de algún tramo para su relleno, podrá notificarlo al Contratista para su modificación.

El material que se utilizará para el relleno de la acequia provendrá de la propia zona de obra sin ser necesario ningún tipo de ajuste o especificación previa en el material.

La superficie del terreno una vez ejecutado el trabajo deberá quedar homogénea y sin irregularidades que puedan perjudicar a la salud de los trabajadores o que generen una barrera de tipo ambiental en la zona.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Durante el proceso de ejecución se evitara el paso de maquinaria por encima hasta la finalización de los trabajos. Se permitirá el tránsito y cruce de la maquinaria una vez ejecutado el relleno.

Una vez terminada la ejecución de este trabajo el Contratista deberá eliminar los obstáculos que se hayan podido generar derivados del proceso de ejecución dejando así la zona limpia.

#### Bandas rocosas

Se utilizarán bolos de tamaño mínimo no inferior a doscientos milímetros ( $D_{\min} > 200\text{mm}$ ).

No se permitirá el reemplazo de material sin previo consentimiento de la Dirección de obras. El relleno no será compactado mediante ningún tipo de ejecución mecánica.

La cota de coronación se dispondrá de acuerdo con la cota del terreno evitando así desniveles que puedan generar riesgo de caída o tropiezo.

Durante el proceso de ejecución se evitara el paso de maquinaria por encima hasta la finalización de los trabajos.

El tránsito de vehículos por encima de las bandas rocosas estará condicionado a lo dispuesto por la Dirección de obra.

Una vez terminada la ejecución de este trabajo el Contratista deberá eliminar los obstáculos que se hayan podido generar derivados del proceso de ejecución dejando así la zona limpia.

#### 3.6.2.3. Medición y abono

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1:

**0005 03.01**

**m<sup>3</sup> Obras de tierra, transporte y colocación de bolos y gravas.**

**0008 04.02**

**m<sup>3</sup> Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo**

**0010 05.02**

**m<sup>3</sup> Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo**

**0012 05.04**

**m<sup>3</sup> Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación**

*3.6.3. Modificaciones del lecho*

*3.6.3.1. Definición y condiciones generales*

**Definición**

Esta unidad se refiere a la extensión, por medios manuales o mecánicos, de material granular de gran tamaño o rocoso a lo largo de todo el tramo del cauce sin que dicha disposición altere las condiciones hidráulicas o hidrológicas del tramo.

La ejecución de esta unidad comprende las siguientes operaciones:

- Disposición general de bolos en el lecho del tramo.
- Colocación de bloque rocoso en zona de toma unificada de aguas.

**Condiciones generales**

Esta tarea comprende los trabajos de disposición de bolos procedentes de préstamo y trabajos de recolocación de bolos presentes en el tramo con el fin de fomentar la heterogeneidad del lecho.

El Director de Obras será el encargado de definir en cada parte del tramo la necesidad de actuación, el volumen y la disposición del mismo.

El volumen y peso de los bolos colocados o desplazados deberá ser suficiente para evitar su desplazamiento por medio de la acción de la corriente con caudales de máxima crecida ordinaria.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Únicamente se permitirá realizar trabajos en el cauce en los periodos de aguas bajas. Considerando este periodo el comprendido entre los meses de julio a septiembre.

Se evitarán a toda costa las actuaciones en el lecho en los periodos de freza y alevinaje, comprendidos entre noviembre y junio.

No se permitirá trabajar en condiciones atmosféricas de temperatura inferior a dos grados centígrados ( $2^{\circ}\text{C}$ ) ni en condiciones de lluvia.

Si se produjera durante la ejecución de los trabajos situación de avenida, el Contratista deberá paralizarlos hasta nuevo aviso por parte de la Dirección de obra.

#### *3.6.3.2. Condiciones del proceso de ejecución*

##### Disposición general

La ejecución de este trabajo se llevará a cabo en el lecho de todo el tramo contemplado en el presente Proyecto.

Se utilizarán bolos de tamaño variable con dimensiones mínimas no inferiores a doscientos milímetros ( $D_{\min} > 200\text{mm}$ ).

Los trabajos serán ejecutados con medios mecánicos seleccionados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obras, evitando el acarreo de cargas pesadas siempre que sea necesario por parte de los trabajadores.

La disposición general final del lecho deberá contar con montículos dispuestos de forma aleatoria distanciados entre sí con una distancia máxima dispuesta a criterio de la Dirección de obras.

En casos en los que la dirección de obras considere necesaria la modificación de la disposición en un tramo, se encargará de ponerlo en conocimiento del Contratista para su modificación.

##### Recrecimiento unificado

La colocación del bloque o conjunto de bloques para la toma unificada de aguas se emplazará inmediatamente aguas debajo de la misma tal y como se indica en los planos.

---

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Se seleccionaran bloques de gran tamaño y se dispondrán de manera que se cree un recrecimiento de la cota del agua suficiente para hacer efectiva la toma de aguas para riego.

Las dimensiones del elemento creado a tal efecto deberá ser como mínimo de 1m x1m x0,8m (altura x anchura x longitud).

El elemento final deberá tener una forma, peso y volumen suficiente para q la corriente no sea capaz de desplazarlos.

### **3.6.3.3. Medición y abono**

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

#### **0005 03.01**

##### **m<sup>3</sup> Obras de tierra, transporte y colocación de bolos y gravas.**

Este precio solo se aplicará en caso de que el material no provenga de la propia obra.

## **3.7. ESTRUCTURAS**

### ***3.7.1. Deflectores***

#### ***3.7.1.1. Definición y condiciones generales***

##### **Definición**

La presente unidad comprende la ejecución del conjunto de trabajos destinados a la construcción de deflectores.

Se entienden por deflectores a los aparatos designados principalmente para redirigir u orientar el flujo de la corriente en el que se instalan. Son los encargados de desviar el flujo y modificar su velocidad en diferentes secciones del río de manera que se ve alterada la morfología tanto del lecho como del trazado general del cauce.

Se suelen utilizar en tramos relativamente rectos sin gran cantidad de remansos. Estos elementos se deben colocar ocupando parte del lecho del río sobre pasando, co-

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

mo máximo, 30 cm de altura sobre el nivel de aguas bajas. La longitud de los mismos debe ser igual o inferior a la mitad de la anchura del tramo, ya que con longitudes mayores la holgura de paso se modifica excesivamente.

La construcción de los deflectores está condicionada a la ejecución del conjunto de los siguientes trabajos:

- Excavación de la base de deflector
- Relleno de base de deflector.
- Disposición de los elementos guía que forman la estructura del deflector
- Relleno del cuerpo del deflector.

#### **Condiciones generales**

Únicamente se permitirá realizar trabajos en el cauce en los periodos de aguas bajas. Considerando este periodo el comprendido entre los meses de julio a septiembre.

Se evitarán a toda costa las actuaciones en el lecho en los periodos de freza y alevinaje, comprendidos entre noviembre y junio.

No se permitirá trabajar en condiciones atmosféricas de temperatura inferior a dos grados centígrados (2°C) ni en condiciones de lluvia.

Si se produjera durante la ejecución de los trabajos situación de avenida, el Contratista deberá paralizarlos hasta nuevo aviso por parte de la Dirección de obra.

Se prohíbe el vertido de cualquier material o elemento utilizado para la ejecución de las obras al cauce, siendo responsabilidad del Contratista la vigilancia y cumplimiento de esta disposición.

La ejecución de los estos trabajos deberá ser efectuada por personal con conocimientos del procedimiento constructivo suficientes para llevar a cabo con éxito todas las fases que lo comprenden.

#### ***3.7.1.2. Condiciones del proceso de ejecución***

##### **Excavación de base de deflector**

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Los trabajos de excavación se efectuarán por medios mecánicos en el emplazamiento y con las dimensiones indicadas en los Planos.

La profundidad de excavación mínima será de 50cm, siendo recomendable una excavación en torno a los 80cm.

El Contratista deberá recurrir si así lo ve necesario y con la aprobación previa de la Dirección de obras a cualquier método de excavación y de contención del terreno para realizar los trabajos.

#### Relleno de la base del deflector

El relleno de la base se efectuará mediante medios mecánicos aprobados previamente por la Dirección de obras.

El material de relleno empleado constará de bloques de material rocoso procedentes de cantera de dimensiones mínimas de 50x30x50 (longitud x anchura x altura).

La disposición de los bloques se llevará a cabo dejando una holgura mínima entre ellos para la futura disposición de los elementos guía.

La plataforma creada a partir de los bloques no debe superar en altura al nivel de aguas bajas del mismo.

#### Establecimiento de elementos guía

Una vez ejecutada la base de los deflectores se procede al establecimiento de los elementos que forman las estructuras.

Los elementos guía serán troncos y/o ramas procedentes de las tareas de desbroce efectuadas en la zona que hayan sido almacenados en la zona de acopio de materiales vivos de acuerdo a sus disposiciones y mantenimiento.

El diámetro de los troncos o ramas utilizados deberá estar comprendido entre 10cm y 18cm siendo siempre condición indispensable que estos elementos se puedan colocar en la separación dispuesta entre bloques de la base.

Las especies que se utilizarán para la fabricación de los estacones vivos serán de procedencia autóctona. A este efecto se utilizarán troncos y ramas de dimensiones adecuadas de *quercus rotundifolia* presentes en el tramo.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

En caso de no disponer de elementos suficientes con la calidad de dimensiones o robustez necesarias para su utilización en obra el Contratista informará a la Dirección de obra para su reemplazo por especies similares que se ajusten a las especificaciones expuestas.

La altura de los elementos deberá ser suficiente para llegar, incluso colocados mediante hinca, a las cotas del terreno natural de las márgenes.

Los elementos se colocarán, contando con medios mecánicos y manuales con trabajadores con formación específica para este tipo de operaciones, mediante hinca en el terreno y sujetos adicionales con bloques rocosos en la base.

Primero se colocarán los elementos dispuestos para la creación del perímetro del deflector y posteriormente los elementos internos del mismo.

Una vez colocados todos los elementos guía se procederá a la sujeción y atado de los elementos mediante cordones de polipropileno fotodegradables.

El atado de los elementos se realizará con un trenzado entre troncos a tresbolillo a dos niveles como se indica en los Planos de detalle de la actuación.

#### Relleno del cuerpo de deflector

El relleno del cuerpo del deflector se realizará mediante medios mecánicos con material procedente de excavación de zona de obra junto con tocones y elementos vegetales procedentes del desbroce de la misma que se tuvieran previamente almacenados.

No se realizará ningún tipo de compactado.

La cota de coronación deberá coincidir con la cota del terreno de la zona de actuación. Asimismo su superficie debe tener un acabado llano y sin irregularidades notables.

#### Protección de coronación y base

Una vez realizada la estructura completa se procederá a la protección de la base de los deflectores mediante la colocación de bolos y cantos procedentes de la propia obra o de material de préstamo, de tamaño suficiente para evitar su desplazamiento por acción de la corriente y dispuestos a lo largo de todo el perímetro del mismo.

---

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

La altura de los bolos y cantos colocados como protección debe ser mayor que el nivel de aguas bajas del tramo.

La coronación de deflector se protegerá de la acción erosiva del viento mediante la disposición de manta orgánica de red de coco o similar descrita en el apartado de materiales básicos del presente Pliego. El método de colocación de la manta y sus condiciones de disposición se especificarán en el apartado 3.8.1 (instalación de mantas) del presente Pliego.

Una vez finalizada la ejecución de los deflectores se procederá a la limpieza de los espacios en los que se haya trabajado de todo material ajeno al entorno.

#### *3.7.1.3. Medición y abono*

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

**0009 05.01**

**m<sup>3</sup> Excavación mecánica de en cualquier tipo de terreno y carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km**

**0010 05.02**

**m<sup>3</sup> Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo**

**0011 05.03**

**u Establecimiento y trenzado de elementos guía para construcción de estructura de deflector.**

**0012 05.04**

**m<sup>3</sup> Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación.**

**0013 05.05**

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

**m<sup>2</sup> Tareas de refino y acabados de coronación mediante técnicas paisajísticas**

Cada precio corresponderá a los trabajos particulares y propios de la construcción de los deflectores, siendo aplicable a cada concepto, cada una de las fases que lo componen.

El abono se realizará de acuerdo con las unidades realmente ejecutadas en la obra medidas en la misma.

### **3.8. VEGETACIÓN**

#### *3.8.1. Instalación de mantas*

##### *3.8.1.1. Definición y condiciones generales*

###### **Definición**

Esta unidad comprende la instalación en el terreno de mantas orgánicas, definidas en el apartado de materiales básicos, así como su transporte a la zona de obra y su acabado. La ejecución de esta unidad de obra comprende los siguientes trabajos:

- Preparación del terreno
- Preparación de cabecera y extremos
- Extensión de mantas
- Fijación de mantas

###### **Condiciones generales**

La instalación de mantas se realizará en la coronación de deflectores y en toda la zona marcada a tal efecto expuesta en los Planos.

Antes de comenzar los trabajos se verificará la integridad de los materiales, descartando los elementos que tengan taras, o imperfecciones que el Director de obra considere oportuno.

Al finalizar la jornada de laboral, si algún elemento no ha sido colocado o fijado al terreno de manera permanente, el Contratista deberá garantizar la integridad de los

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

elementos y su conservación en buenas condiciones hasta el inicio de jornada siguiente.

La fijación de las mantas al terreno se realizará mediante piquetas de madera que podrán ser procedentes de la zona o comercializadas. Se evitará el uso de grapas o piquetas de cualquier otro tipo de material no degradable.

El Contratista tendrá permitido el uso de elementos de fijación de mantas con otro material degradable diferente a la madera siempre y cuando la Dirección de obras lo apruebe previamente.

La ejecución de estos trabajos deberá ser realizada por personal con formación acerca del tipo de tareas que se van a realizar.

La mantas instaladas deberán cubrirse mediante estaquillado o siembra, según indican los Planos.

#### *3.8.1.2. Condiciones del proceso de ejecución*

Antes de comenzar la instalación en la zona de obras se realizará una comprobación del terreno y, en caso de que se viera necesario, un reperfilado del mismo para eliminar irregularidades superficiales y piedras de gran tamaño que pudieran perjudicar la disposición y el anclaje de las mismas.

En la cabecera de la zona de instalación se efectuará un surco de 20-30 cm de profundidad para la sujeción del extremo de la manta.

Dicho extremo se introducirá en el surco creado y se anclará por medio de piquetas. Posteriormente será recubierto por el propio terreno hasta dejar cubierta y plana la zona de separación.

Una vez colocados los extremos se procederá a la extensión de las mantas, teniendo en cuenta un solape mínimo de 10cm. La unión de los solapes se ejecutará mediante piquetas al igual que la fijación de la manta al terreno.

La densidad de piquetas de fijación no será mayor a un metro cuadrado. En caso de encontrar zonas de difícil sujeción o que presenten irregularidades en la pendiente considerable, se dispondrán de 2 a 3 piquetas por metro cuadrado.

## CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Una vez instaladas las mantas se debe realizar una comprobación que verifique la integridad de la manta y su correcta disposición.

Se comprobará especialmente que las condiciones de anclaje y de solape son las requeridas, evitando huecos internos en la superficie de la misma.

### ***3.8.1.3. Medición y abono***

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

**0014 06.01**

**m<sup>2</sup> Instalación manual de manta orgánica mediante medios manuales y mecánicos.**

### ***3.8.2. Estaquillado***

#### ***3.8.2.1. Definición y condiciones generales***

##### **Definición**

Este tipo de actuaciones comprenden la plantación individualizada de estacas, estacones o varas de especies vegetales de diferentes clases. De entre la variedad de clases que se puede utilizar para esta técnica las especies del género *Salix* (salicáceas) o similares son las que mejor adaptación al medio presentan. Se debe tener especial cuidado al estado de la estaca en el momento de su colocación en el medio siendo recomendable fabricarlas en la misma zona de actuación.

Esta unidad comprende el conjunto de los siguientes trabajos:

- Marcado y apertura de agujero para posterior plantación de la estaca.
- Transporte de estacas fabricadas en la propia obra extraído por los trabajos de acondicionamiento del terreno de estacas comercializadas.
- Plantación de estacas

##### **Condiciones generales**

El personal que realizará estas labores debe tener formación y conocimientos suficientes en la materia para efectuar un buen trabajo de estaquillado.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

El estaquillado se realizará en periodo de parada vegetativa, por lo que deberá efectuarse entre los meses de noviembre y febrero.

Las estacas utilizadas deberán contar con la calidad y las dimensiones especificadas en el apartado de materiales básicos en el punto 3.3.1.3 del presente Pliego.

Siempre que sea posible se utilizarán estacas de fabricación propia efectuadas en la zona de obra a partir de las especies presentes. En caso de no encontrar ejemplares suficientes para cubrir con las necesidades de volumen de estaquillado previsto, o en caso de no disponer de la variedad necesaria de los mismos, se utilizarán estacas comercializadas siempre y cuando la Dirección de obras las haya aprobado previamente.

Las estacas deberán realizarse a partir de las especies indicadas en el apartado antes nombrado y colocadas según las zonas

Las zonas de estaquillado serán las indicadas en los Planos adjuntos a este Proyecto.

Los trabajos de reposición de marras previstos en las labores de mantenimiento de las actuaciones se llevarán a cabo de acuerdo con lo dispuesto a continuación.

#### *3.8.2.2. Condiciones del proceso de ejecución*

Antes de la plantación de cada estaca se deberá realizar un hoyo de tamaño suficiente para la entrada de la estaca, en el lugar donde se vaya a colocar con una punta de acero. No está permitido clavar la estaca directamente sobre el terreno.

Antes de la colocación de la estaca se tratará, el extremo que vaya a ir dentro del terreno, con una solución enraizante; y el extremo que quedará al descubierto, con un sellador que evite la entrada de patógenos.

La introducción de la estaca será perpendicular al plano del terreno y orientadas en el sentido de la dirección del crecimiento de la planta.

La colocación de la estaca se efectuará hasta una la profundidad que garantice la introducción de 3 yemas en el terreno.

Una vez colocada, la estaca deberá sobresalir un mínimo de 2 yemas, que son aproximadamente unos 10 cm.

### CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Posteriormente se rellena el hueco con tierra vegetal y se compacta de forma manual sin ejercer excesiva presión. Únicamente para garantizar el sostenimiento de la estaca en su posición plantada y evitar desvíos durante su desarrollo.

Al final de cada jornada laboral no se podrá dejar un proceso de estaquillado a medias. Por lo que las estacas que se planten en un día deberán estar efectuadas con todas sus fases para que dichos elementos tengan capacidad de soportar las posibles inclemencias del tiempo.

Las estaquillas se dispondrán a tresbolillo y con la separación dispuesta según los Planos de detalle en los que se expone. La densidad mínima de estaquillado será de una unidad por metro cuadrado, siendo recomendable la implantación de dos estacas por metro cuadrado.

Una vez finalizado el estaquillado general o, en caso de que el proceso dure varias semanas, se realizarán riegos para mantener la humedad del terreno y para favorecer el desarrollo de las estacas.

La frecuencia de riegos se concretará de acuerdo con las condiciones climáticas del terreno y con las disposiciones que el Director de obra considere oportunas.

#### *3.8.2.3. Medición y abono*

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

**0015 06.02**

**m<sup>2</sup> Preparación e implantación de estaquillas sobre manta orgánica.**

#### *3.8.3. Siembra*

##### *3.8.3.1. Definición y condiciones generales*

###### **Definición**

Se define como siembra a la actuación que consiste en esparcir mediante medios manuales sobre un terreno preparado o sobre manta orgánica, una mezcla de semillas de diferentes especies adecuadas para la zona.

### **Condiciones generales**

La mezcla de semillas se adecuará al tipo de terreno en el que se pretende realizar la plantación. Por ello se ha seleccionado la mezcla de semillas dispuesta en el apartado 3.3.1.4 del presente Pliego. En caso de no poder disponer de la mezcla seleccionada el Contratista deberá expresarlo al Director de obra para su posible modificación.

La siembra se realizará en periodos de estación húmeda y con temperaturas suaves comprendidos entre los meses de marzo y mayo.

La siembra no se efectuará con condiciones de viento excesivas que dificulten el esparcimiento de la mezcla de semillas.

La siembra se ejecutará en los emplazamientos señalados en los planos y por trabajadores que cuenten con la formación e información suficiente para realizar estas labores.

#### ***3.8.3.2. Condiciones del proceso de ejecución***

Antes de la siembra se realizará una inspección del terreno y de la manta en la que se pretende disponer cerciorándose de que el medio de disposición está en perfectas condiciones.

Se realizará la siembra por medios manuales de la mezcla de semillas dispuesta en toda la zona de actuación dada con una densidad de unos 10-15g/m<sup>2</sup>.

Posteriormente se cubrirá la capa creada con la mezcla de semillas mediante el aporte de fertilizante orgánico seleccionado por el contratista con las características descritas en su apartado correspondiente en el presente Pliego, en una proporción mínima de 50g/m<sup>2</sup>.

No se precisa capa de acolchado debido a la horizontalidad del terreno y a la disposición de la siembra sobre manta orgánica.

Una vez efectuados todos los pasos anteriormente descritos se realizará un riego ligero para mantener las condiciones de humedad que favorezcan la germinación de las semillas dispuestas.

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

### ***3.8.3.3. Medición y abono***

La medición y abono se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1 del presente Proyecto:

**0016 06.03**

**m<sup>2</sup> Preparación de terreno y siembra manual con mezcla de siembra seleccionada**

## **3.9. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

### ***3.9.1. Definición y condiciones generales***

#### **Definición**

Este capítulo comprende todos los trabajos efectuados para reponer o sustituir los elementos, que como consecuencia de las obras ejecutadas se han visto alterados en uso o composición.

#### **Condiciones generales**

A este fin una vez terminadas las obras se deberán reponer todos los servicios afectados que no hayan sido objeto de transformación debido a la ejecución de las mismas, en su estado original o con la modificación prevista en el presente Proyecto.

Los servicios que se ven afectados por la ejecución de las obras serán en este caso:

- Acequia situada paralela al río que sirve de elemento auxiliar para las labores de riego.
- Camino de tierra que discurre paralelo a la acequia a lo largo del tramo.

### ***3.9.2. Condiciones de ejecución***

No se prevé la reposición de la acequia ya que su sustitución y modificación ha sido objeto de ejecución de las obras.

No se podrá realizar la reposición del camino por la trayectoria anteriormente utilizada debido ocupación del terreno por la plantación de la banda de ribera. Por lo

CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

que se deberá reponer este servicio con un trazado nuevo fuera de las zonas de las actuaciones.

### *3.9.3. Medición y abono*

La medición y abono derivado de las operaciones efectuadas en la acequia se realizarán conforme a lo previsto en los apartados que corresponden a la entubación y al relleno de la misma.

Dado que no se han proyectado los trabajos necesarios para realizar el servicio del camino, esta unidad no será objeto de abono y por lo tanto no se incluye en el presente Pliego.

ENCAUZAMIENTO DE UN RÍO UTILIZANDO TÉCNICAS SOSTENIBLES DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

---



CAPÍTULO III: Prescripciones técnicas

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4**

**PRESUPUESTO**

PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR  
LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA



## INDICE DE CONTENIDO

1. MEDICIONES	4
2. CUADROS DE PRECIOS	5
3. CUADRO DE PRECIOS Nº1	6
4. CUADRO DE PRECIOS Nº2	7
5. PRESUPUESTOS PARCIALES	8
6. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	9
7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	10



PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA



---

MEDICIONES

## **1. MEDICIONES**



## MEDICIONES

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>01</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					
01.01	<b>m<sup>2</sup> Despeje y desbroce</b>					
	Zona1	3.626,00	1,00		1.087,80	0,3
	Zona2	3.712,00	1,00		1.113,60	0,3
	Zona3	3.363,00	1,00		336,30	0,1
						2.537,70
01.02	<b>m<sup>2</sup> Tala y destoconado</b>					
	Zona1	3.226,00	1,00	1,00	967,80	0,3
						967,80
<b>02</b>	<b>ENTUBACIÓN DE ACEQUIA</b>					
02.01	<b>m<sup>3</sup> Excavación zanja</b>					
	Zona de zanja	455,00	1,70	0,90	696,15	
						696,15
02.02	<b>m Colocación tubo</b>					
	Zona de zanja	455,00			455,00	
						455,00
02.03	<b>m<sup>3</sup> Relleno de zanja</b>					
	Zona de zanja	455,00	1,70	0,90	696,15	
						696,15
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>					
03.01	<b>m<sup>3</sup> Modificaciones en el lecho</b>					
	Toma unificada	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Lecho	430,00	5,00		215,00	0,1
						216,00
03.02	<b>m<sup>3</sup> Demolición de azudes</b>					
	0+116	0,60	6,00	1,20	4,32	
	0+200	0,60	6,00	1,20	4,32	
	0+262	0,60	6,00	1,20	4,32	
	0+332	0,60	6,00	1,20	4,32	
	0+400	0,60	6,00	1,20	4,32	
	0+453	0,60	6,00	1,20	4,32	
						25,92
<b>04</b>	<b>BANDAS ROCOSAS</b>					
04.01	<b>m<sup>3</sup> Excavación base banda</b>					
	Banda_1	10,00	1,00	1,00	10,00	
	Banda_2	30,00	1,00	1,00	30,00	
						40,00
04.02	<b>m<sup>3</sup> Relleno rocoso</b>					
	Banda_1	10,00	1,00	1,00	10,00	
	Banda_2	30,00	1,00	1,00	30,00	
						40,00
<b>05</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEFLECTORES</b>					
05.01	<b>m<sup>3</sup> Excavación base</b>					
	Deflector_1	5,25	2,80	0,50	7,35	
	Deflector_2	4,25	2,80	0,50	5,95	
						13,30
05.02	<b>m<sup>3</sup> Relleno bolos</b>					
	Deflector_1	5,25	2,80	0,50	7,35	
	Deflector_2	4,25	2,80	0,50	5,95	
						13,30
05.03	<b>u Establecimiento elementos guía y trenzado</b>					
	Deflector_1	32			32,00	
	Deflector_2	40			40,00	
						72,00
05.04	<b>m<sup>3</sup> Relleno deflector</b>					
	Deflector_1	5,25	2,80	2,30	33,81	
	Deflector_2	4,25	2,80	2,30	27,37	
						61,18

## MEDICIONES

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05.05	<b>m<sup>2</sup> Acabados de coronación</b>					
	Deflector_1	5,25		2,80		14,70
	Deflector_2	4,25		2,80		11,90
						26,60

## 06 VEGETACIÓN

06.01	<b>m<sup>2</sup> Instalación de mantas</b>					
	Zona1	3.626,00		1,00		3.626,00
	Zona2	3.712,00		1,00		3.712,00
						7.338,00
06.02	<b>m<sup>2</sup> Estaquillado</b>					
	Zona1	3.626,00		1,00		3.626,00
	Zona2	3.712,00		1,00		3.712,00
						7.338,00
06.03	<b>m<sup>2</sup> Siembra manual</b>					
	Zona3	3.363,00		1,00		3.363,00
						3.363,00

## 07 SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES

07.01	<b>Etapa 1</b>					
						1,00
07.02	<b>Etapa 2</b>					
						1,00
07.03	<b>Estapa 3</b>					
						1,00

## 08 SEGURIDAD Y SALUD

08.01	<b>Seguridad y salud</b>					
						1,00

## 09 GESTIÓN DE RESIDUOS

09.01	<b>Gestión de residuos</b>					
						1,00



PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA  
LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA

---

CUADROS DE PRECIOS

## **2. CUADROS DE PRECIOS**



PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA



---

CUADRO DE PRECIOS Nº1

### **3. CUADRO DE PRECIOS Nº1**





## CUADRO DE PRECIOS 1

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	01.01	m <sup>2</sup>	Despeje, desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos y transporte.	DOS EURO con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,38
0002	01.02	m <sup>2</sup>	Tala y desoconado por medios mecánicos de arbolado de diámetro inferior a 30 cm, incluso transporte a lugar de empleo o vertedero.	CUARENTA Y SIETE EURO con VEINTISIETE CÉNTIMOS	47,27
0003	02.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	CUATRO EURO con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	4,96
0004	02.02	m	Tubo de diámetro 600 mm sobre cama de arena de 20 cm de espesor.	TREINTA Y OCHO EURO con SETENTA CÉNTIMOS	38,70
0005	02.03	m <sup>3</sup>	Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes (en su caso).	TRES EURO con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,34
0006	03.01	m <sup>3</sup>	Obras de tierra, transporte y colocación de bloques y gravas.	SIETE EURO con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,77
0007	03.02	m <sup>3</sup>	Eliminación de elementos que obstruyen la continuidad del río.	DOCE EURO con CUATRO CÉNTIMOS	12,04
0008	04.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	DIECIOCHO EURO con SETENTA CÉNTIMOS	18,70
0009	04.02	m <sup>3</sup>	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.	VEINTE EURO con TRECE CÉNTIMOS	20,13



## CUADRO DE PRECIOS 1

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0010	05.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	DIECINUEVE EURO con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	19,91
0011	05.02	m <sup>3</sup>	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.	DIECISIETE EURO con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	17,55
0012	05.03	u	Establecimiento y trenzado de elementos guía para construcción de estructura de deflector.	VEINTICUATRO EURO con VEINTISIETE CÉNTIMOS	24,27
0013	05.04	m <sup>3</sup>	Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación.	TREINTA Y CUATRO EURO con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	34,31
0014	05.05	m <sup>2</sup>	Tareas de refino y acabados de coronación mediante técnicas paisajísticas.	SEIS EURO con SESENTA CÉNTIMOS	6,60
0015	06.01	m <sup>2</sup>	Instalación manual de manta orgánica mediante medios manuales y mecánicos.	CINCO EURO con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,67
0016	06.02	m <sup>2</sup>	Preparación e implantación de estaquillas sobre manta orgánica.	CERO EURO con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	0,93
0017	06.03	m <sup>2</sup>	Preparación de terreno y siembra manual con mezcla de siembra seleccionada.	UN EURO con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,79
0018	07.01		Acciones de seguimiento 1.	MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EURO con TREINTA CÉNTIMOS	1.273,30
0019	07.02		Acciones de seguimiento 2.	MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EURO con TREINTA CÉNTIMOS	1.273,30



## CUADRO DE PRECIOS 1

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD. RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
			CÉNTIMOS	
0020	07.03	Acciones de seguimiento 3.	MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EURO con TREINTA CÉNTIMOS	1.273,30
0021	08.01	Partida de seguridad y salud.	DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EURO con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	2.445,93
0022	09.01	Partida de gestión de residuos.	QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EURO con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	596,42

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage





PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA  
LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA

---

CUADRO DE PRECIOS Nº2

## 4. CUADRO DE PRECIOS Nº2





## CUADRO DE PRECIOS 2

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE												
0001	01.01	m <sup>2</sup>	Despeje, desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos y transporte.													
				<table><tr><td>Mano de obra.....</td><td>1,57</td></tr><tr><td>Maquinaria .....</td><td>0,65</td></tr><tr><td>Suma la partida.....</td><td>2,22</td></tr><tr><td>Costes indirectos .....</td><td>7% 0,16</td></tr><tr><td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>2,38</b></td></tr></table>	Mano de obra.....	1,57	Maquinaria .....	0,65	Suma la partida.....	2,22	Costes indirectos .....	7% 0,16	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,38</b>		
Mano de obra.....	1,57															
Maquinaria .....	0,65															
Suma la partida.....	2,22															
Costes indirectos .....	7% 0,16															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,38</b>															
0002	01.02	m <sup>2</sup>	Tala y desconado por medios mecánicos de arbolado de diámetro inferior a 30 cm, incluso transporte a lugar de empleo o vertedero.													
				<table><tr><td>Mano de obra.....</td><td>11,43</td></tr><tr><td>Maquinaria .....</td><td>32,75</td></tr><tr><td>Suma la partida.....</td><td>44,18</td></tr><tr><td>Costes indirectos .....</td><td>7% 3,09</td></tr><tr><td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>47,27</b></td></tr></table>	Mano de obra.....	11,43	Maquinaria .....	32,75	Suma la partida.....	44,18	Costes indirectos .....	7% 3,09	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>47,27</b>		
Mano de obra.....	11,43															
Maquinaria .....	32,75															
Suma la partida.....	44,18															
Costes indirectos .....	7% 3,09															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>47,27</b>															
0003	02.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.													
				<table><tr><td>Mano de obra.....</td><td>0,32</td></tr><tr><td>Maquinaria .....</td><td>4,32</td></tr><tr><td>Suma la partida.....</td><td>4,64</td></tr><tr><td>Costes indirectos .....</td><td>7% 0,32</td></tr><tr><td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>4,96</b></td></tr></table>	Mano de obra.....	0,32	Maquinaria .....	4,32	Suma la partida.....	4,64	Costes indirectos .....	7% 0,32	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,96</b>		
Mano de obra.....	0,32															
Maquinaria .....	4,32															
Suma la partida.....	4,64															
Costes indirectos .....	7% 0,32															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,96</b>															
0004	02.02	m	Tubo de diámetro 600 mm sobre cama de arena de 20 cm de espesor.													
				<table><tr><td>Mano de obra.....</td><td>2,31</td></tr><tr><td>Maquinaria .....</td><td>0,73</td></tr><tr><td>Resto de obra y materiales .....</td><td>33,13</td></tr><tr><td>Suma la partida.....</td><td>36,17</td></tr><tr><td>Costes indirectos .....</td><td>7% 2,53</td></tr><tr><td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>38,70</b></td></tr></table>	Mano de obra.....	2,31	Maquinaria .....	0,73	Resto de obra y materiales .....	33,13	Suma la partida.....	36,17	Costes indirectos .....	7% 2,53	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,70</b>
Mano de obra.....	2,31															
Maquinaria .....	0,73															
Resto de obra y materiales .....	33,13															
Suma la partida.....	36,17															
Costes indirectos .....	7% 2,53															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,70</b>															
0005	02.03	m <sup>3</sup>	Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes (en su caso).													
				<table><tr><td>Mano de obra.....</td><td>0,87</td></tr><tr><td>Maquinaria .....</td><td>2,10</td></tr><tr><td>Resto de obra y materiales .....</td><td>0,15</td></tr><tr><td>Suma la partida.....</td><td>3,12</td></tr><tr><td>Costes indirectos .....</td><td>7% 0,22</td></tr><tr><td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>3,34</b></td></tr></table>	Mano de obra.....	0,87	Maquinaria .....	2,10	Resto de obra y materiales .....	0,15	Suma la partida.....	3,12	Costes indirectos .....	7% 0,22	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,34</b>
Mano de obra.....	0,87															
Maquinaria .....	2,10															
Resto de obra y materiales .....	0,15															
Suma la partida.....	3,12															
Costes indirectos .....	7% 0,22															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,34</b>															

## CUADRO DE PRECIOS 2

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0006	03.01	m <sup>3</sup>	Obras de tierra, transporte y colocación de bolsos y gravas.	
				Mano de obra..... 0,12
				Maquinaria..... 2,19
				Resto de obra y materiales .....
				4,95
				Suma la partida..... 7,26
				Costes indirectos ..... 7% 0,51
				TOTAL PARTIDA..... 7,77
0007	03.02	m <sup>3</sup>	Eliminación de elementos que obstruyen la continuidad del río.	
				Mano de obra..... 0,55
				Maquinaria..... 10,70
				11,25
				Suma la partida..... 11,25
				Costes indirectos ..... 7% 0,79
				TOTAL PARTIDA..... 12,04
0008	04.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	
				Mano de obra..... 1,20
				Maquinaria..... 16,28
				17,48
				Resto de obra y materiales .....
				1,22
				Suma la partida..... 17,48
				Costes indirectos ..... 7% 1,22
				TOTAL PARTIDA..... 18,70
0009	04.02	m <sup>3</sup>	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.	
				Mano de obra..... 0,52
				Maquinaria..... 13,34
				4,95
				Resto de obra y materiales .....
				18,81
				Suma la partida..... 18,81
				Costes indirectos ..... 7% 1,32
				TOTAL PARTIDA..... 20,13
0010	05.01	m <sup>3</sup>	Excavación mecánica de cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	
				Mano de obra..... 0,33
				Maquinaria..... 18,28
				18,61
				Resto de obra y materiales .....
				1,30
				Suma la partida..... 18,61
				Costes indirectos ..... 7% 1,30
				TOTAL PARTIDA..... 19,91
0011	05.02	m <sup>3</sup>	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.	
				Mano de obra..... 0,52
				Maquinaria..... 10,93
				4,95
				Resto de obra y materiales .....

## **CUADRO DE PRECIOS 2**

## **RESTAURACIÓN**

Nº	CÓDIGO	UD. RESUMEN	IMPORTE												
0012	05.03	u Establecimiento y trenzado de elementos guía para construcción de estructura de deflector.	<table border="1"> <tr> <td>Suma la partida.....</td><td>16,40</td></tr> <tr> <td>Costes indirectos .....</td><td>7%</td></tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>17,55</b></td></tr> </table>	Suma la partida.....	16,40	Costes indirectos .....	7%	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17,55</b>						
Suma la partida.....	16,40														
Costes indirectos .....	7%														
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17,55</b>														
0013	05.04	m³ Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación.	<table border="1"> <tr> <td>Mano de obra.....</td><td>15,46</td></tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td><td>7,22</td></tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td><td>22,68</td></tr> <tr> <td>Costes indirectos .....</td><td>7%</td></tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>24,27</b></td></tr> </table>	Mano de obra.....	15,46	Maquinaria .....	7,22	Suma la partida.....	22,68	Costes indirectos .....	7%	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,27</b>		
Mano de obra.....	15,46														
Maquinaria .....	7,22														
Suma la partida.....	22,68														
Costes indirectos .....	7%														
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,27</b>														
0014	05.05	m² Tareas de refino y acabados de coronación mediante técnicas paisajísticas.	<table border="1"> <tr> <td>Mano de obra.....</td><td>8,74</td></tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td><td>23,33</td></tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td><td>32,07</td></tr> <tr> <td>Costes indirectos .....</td><td>7%</td></tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>34,31</b></td></tr> </table>	Mano de obra.....	8,74	Maquinaria .....	23,33	Suma la partida.....	32,07	Costes indirectos .....	7%	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>34,31</b>		
Mano de obra.....	8,74														
Maquinaria .....	23,33														
Suma la partida.....	32,07														
Costes indirectos .....	7%														
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>34,31</b>														
0015	06.01	m² Instalación manual de manta orgánica mediante medios manuales y mecánicos.	<table border="1"> <tr> <td>Mano de obra.....</td><td>3,24</td></tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td><td>1,96</td></tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales .....</td><td>0,97</td></tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td><td>6,17</td></tr> <tr> <td>Costes indirectos .....</td><td>7%</td></tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>6,60</b></td></tr> </table>	Mano de obra.....	3,24	Maquinaria .....	1,96	Resto de obra y materiales .....	0,97	Suma la partida.....	6,17	Costes indirectos .....	7%	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,60</b>
Mano de obra.....	3,24														
Maquinaria .....	1,96														
Resto de obra y materiales .....	0,97														
Suma la partida.....	6,17														
Costes indirectos .....	7%														
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,60</b>														
0016	06.02	m² Preparación e implantación de estaquillas sobre manta orgánica.	<table border="1"> <tr> <td>Mano de obra.....</td><td>2,72</td></tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td><td>1,96</td></tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales .....</td><td>0,62</td></tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td><td>5,30</td></tr> <tr> <td>Costes indirectos .....</td><td>7%</td></tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td><td><b>5,67</b></td></tr> </table>	Mano de obra.....	2,72	Maquinaria .....	1,96	Resto de obra y materiales .....	0,62	Suma la partida.....	5,30	Costes indirectos .....	7%	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,67</b>
Mano de obra.....	2,72														
Maquinaria .....	1,96														
Resto de obra y materiales .....	0,62														
Suma la partida.....	5,30														
Costes indirectos .....	7%														
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,67</b>														



## CUADRO DE PRECIOS 2

### RESTAURACIÓN

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0017	06.03	m <sup>2</sup>	Preparación de terreno y siembra manual con mezcla de siembra seleccionada.	
			Mano de obra.....	1,38
			Resto de obra y materiales .....	0,29
			Suma la partida.....	1,67
			Costes indirectos .....	7% 0,12
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,79</b>
0018	07.01		Acciones de seguimiento 1.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales .....	1.190,00
			Suma la partida.....	1.190,00
			Costes indirectos .....	7% 83,30
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.273,30</b>
0019	07.02		Acciones de seguimiento 2.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales .....	1.190,00
			Suma la partida.....	1.190,00
			Costes indirectos .....	7% 83,30
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.273,30</b>
0020	07.03		Acciones de seguimiento 3.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales .....	1.190,00
			Suma la partida.....	1.190,00
			Costes indirectos .....	7% 83,30
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.273,30</b>
0021	08.01		Partida de seguridad y salud.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales .....	2.285,92
			Suma la partida.....	2.285,92
			Costes indirectos .....	7% 160,01
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.445,93</b>
0022	09.01		Partida de gestión de residuos.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales .....	557,40
			Suma la partida.....	557,40
			Costes indirectos .....	7% 39,02
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>596,42</b>



## **CUADRO DE PRECIOS 2**

### **RESTAURACIÓN**

Nº CÓDIGO

UD. RESUMEN

**IMPORTE**

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage



PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA



---

PRESUPUESTOS PARCIALES

## **5. PRESUPUESTOS PARCIALES**



## PRESUPUESTO

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>			
01.01	m <sup>2</sup> Despeje y desbroce Despeje, desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos y transporte.	2.537,70	2,38	6.039,73
01.02	m <sup>2</sup> Tala y destoconado Tala y descoñado por medios mecánicos de arbolado de diámetro inferior a 30 cm, incluso transporte a lugar de empleo o vertedero.	967,80	47,27	45.747,91
<b>TOTAL 01.....</b>				<b>51.787,64</b>
<b>02</b>	<b>ENTUBACIÓN DE ACEQUIA</b>			
02.01	m <sup>3</sup> Excavación zanja Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.	696,15	4,96	3.452,90
02.02	m Colocación tubo Tubo de diámetro 600 mm sobre cama de arena de 20 cm de espesor.	455,00	38,70	17.608,50
02.03	m <sup>3</sup> Relleno de zanja Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes (en su caso).	696,15	3,34	2.325,14
<b>TOTAL 02.....</b>				<b>23.386,54</b>
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>			
03.01	m <sup>3</sup> Modificaciones en el lecho Obras de tierra, transporte y colocación de bolos y gravas.	216,00	7,77	1.678,32
03.02	m <sup>3</sup> Demolición de azudes Eliminación de elementos que obstruyen la continuidad del río.	25,92	12,04	312,08
<b>TOTAL 03.....</b>				<b>1.990,40</b>

## PRESUPUESTO

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>BANDAS ROCOSAS</b>			
04.01	m <sup>3</sup> Excavación base banda	40,00	18,70	748,00
	Excavación mecánica de zanja en cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.			
04.02	m <sup>3</sup> Relleno rocoso	40,00	20,13	805,20
	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.			
<b>TOTAL 04.....</b>				<b>1.553,20</b>
<b>05</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEFLECTORES</b>			
05.01	m <sup>3</sup> Excavación base	13,30	19,91	264,80
	Excavación mecánica de cualquier tipo de terreno y carga y transpore a vertedero hasta una distancia de 10 km.			
05.02	m <sup>3</sup> Relleno bolos	13,30	17,55	233,42
	Relleno y extendido con medios mecánicos de material procedente de préstamo.			
05.03	u Establecimiento elementos guía y trenzado	72,00	24,27	1.747,44
	Establecimiento y trenzado de elementos guía para construcción de estructura de deflector.			
05.04	m <sup>3</sup> Relleno deflector	61,18	34,31	2.099,09
	Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, terminación y refino en la superficie de coronación.			
05.05	m <sup>2</sup> Acabados de coronación	26,60	6,60	175,56
	Tareas de refino y acabados de coronación mediante técnicas paisajísticas.			
<b>TOTAL 05.....</b>				<b>4.520,31</b>

## PRESUPUESTO

### RESTAURACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>06</b>	<b>VEGETACIÓN</b>			
06.01	m <sup>2</sup> Instalación de mantas	7.338,00	5,67	41.606,46
	Instalación manual de manta orgánica mediante medios manuales y mecánicos.			
06.02	m <sup>2</sup> Estaquillado	7.338,00	0,93	6.824,34
	Preparación e implantación de estaquillas sobre manta orgánica.			
06.03	m <sup>2</sup> Siembra manual	3.363,00	1,79	6.019,77
	Preparación de terreno y siembra manual con mezcla de siembra seleccionada.			
<b>TOTAL 06.....</b>				<b>54.450,57</b>
<b>07</b>	<b>SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES</b>			
07.01	Etapa 1	1,00	1.273,30	1.273,30
	Acciones de seguimiento 1.			
07.02	Etapa 2	1,00	1.273,30	1.273,30
	Acciones de seguimiento 2.			
07.03	Etapa 3	1,00	1.273,30	1.273,30
	Acciones de seguimiento 3.			
<b>TOTAL 07.....</b>				<b>3.819,90</b>
<b>08</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
08.01	Seguridad y salud	1,00	2.445,93	2.445,93
	Partida de seguridad y salud.			
<b>TOTAL 08.....</b>				<b>2.445,93</b>
<b>09</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
09.01	Gestión de residuos	1,00	596,42	596,42
	Partida de gestión de residuos.			
<b>TOTAL 09.....</b>				<b>596,42</b>
<b>TOTAL 09.....</b>				<b>144.550,91</b>





PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA  
LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
BIOINGENIERÍA

---

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

## **6. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**





## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### RESTAURACIÓN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	51.787,64
02	ENTUBACIÓN DE ACEQUIA .....	23.386,54
03	MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	1.990,40
04	BANDAS ROCOSAS.....	1.553,20
05	CONSTRUCCIÓN DEFLECTORES.....	4.520,31
06	VEGETACIÓN .....	54.450,57
07	SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES.....	3.819,90
08	SEGURIDAD Y SALUD.....	2.445,93
09	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	596,42
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		<b>144.550,91</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EURO con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage



PROYECTO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL DEL RÍO PIEDRA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE LLUMES, T.M. DE MON-TERDE, UTILIZANDO TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA



---

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

## **7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**





## PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

### RESTAURACIÓN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	51.787,64	35,83
02	ENTUBACIÓN DE ACEQUIA .....	23.386,54	16,18
03	MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	1.990,40	1,38
04	BANDAS ROCOSAS.....	1.553,20	1,07
05	CONSTRUCCIÓN DEFLECTORES.....	4.520,31	3,13
06	VEGETACIÓN .....	54.450,57	37,67
07	SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES.....	3.819,90	2,64
08	SEGURIDAD Y SALUD.....	2.445,93	1,69
09	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	596,42	0,41
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>144.550,91</b>	
13,00 % Gastos generales .....		18.791,62	
6,00 % Beneficio industrial.....		8.673,05	
Suma.....		27.464,67	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>172.015,58</b>	
21% IVA .....		36.123,27	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>208.138,85</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS OCHO MIL CIENTO TREINTA Y OCHO EURO con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Zaragoza, febrero de 2018

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Raquel Baraza Estage