

PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO DE GUAJARAZ

Toledo, Castilla–La Mancha



DOCUMENTO ELABORADO A
PETICIÓN DE

Puy du Fou España S.A.

Título de Documento	Plan de Restauración Ambiental del arroyo de Guajaraz
Código de Proyecto	PRY26_003
Fecha	30/04/2026
Versión	R02
Autor	Jorge Martínez Rodríguez Alexandra Jiménez Pérez
Cliente	Puy du Fou España, S.A.

Historial del documento				
Versión	Autor	Revisión	Fecha	Comentarios
R01	JMR/AJP	CAG/RFM	19/02/2026	
R02	JMR	AJP	18/05/2026	
R03	AJP	JMR	26/05/2026	Ajuste reforestación

Índice

1	Justificación de la necesidad de realizar un Plan de Restauración	1
2	Ubicación general del área de actuación	1
3	Descripción de la situación actual del arroyo de Guajaraz	3
3.1	Caracterización de la vegetación	4
3.1.1	Metodología	4
3.1.2	Resultados	4
3.2	Caracterización hidromorfológica	10
3.3	Caracterización faunística	13
4	Diagnóstico general del tramo	14
5	Plan de Restauración Ambiental	14
5.1	Medidas para la restauración y recuperación del arroyo de Guajaraz	15
5.1.1	Consideraciones previas	15
5.1.2	Medida de restauración 1. Gestión selectiva del arbolado muerto	16
5.1.2.1	Justificación	16
5.1.2.2	Actuaciones previas necesarias	16
5.1.2.3	Dimensiones y ubicación	16
5.1.3	Medida de restauración 2. Diversificación o recirculación del flujo para la restauración hidromorfológica del cauce	17
5.1.3.1	Justificación	17
5.1.3.2	Actuaciones previas necesarias	17
5.1.3.3	Dimensiones y ubicación	17
5.1.3.3.1	<i>Albarradas o similar</i>	18
5.1.4	Medida de restauración 3. Reforestación y refuerzo del bosque de ribera	20
5.1.4.1	Justificación	20
5.1.4.2	Actuaciones previas necesarias	21
5.1.4.3	Dimensiones y ubicación	22
5.2	Seguimiento de las propuestas de restauración	22
6	Cronograma de las medidas propuestas	23
7	Presupuesto estimativo	24
8	Capacidad técnica del autor	25

Tablas

Tabla 3-1. Calidad de la masa ES030MSPF062002. Fuente: Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (2022-2027).	3
Tabla 3-2. Superficie aproximada de las formaciones vegetales presentes en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.	9
Tabla 5-1. Cronograma de las medidas del Plan de Restauración Ambiental del arroyo de Guajaraz.	23
Tabla 7-1. Presupuesto estimativo de las acciones contenidas en el Plan de Restauración Ambiental en un horizonte de 5 años.	24

Figuras

Figura 2-1. Ubicación del Parque Temático Puy du Fou España.	2
Figura 2-2. Ámbito de la actuación propuesta representada por el tramo en el arroyo Guajaraz.	2
Figura 3-1. Localización de las formaciones vegetales identificadas y su relación espacial con la cota estimada de zona de flujo preferente.	5
Figura 3-2. Cauces vertiente al tramo de actuación.	13
Figura 5-1. Propuesta de instalación de las estructuras en el cauce para promoción de la mejora del estado ecológico y funcional del cauce.	18
Figura 5-2. Ubicaciones propuestas para desarrollar la reforestación y refuerzo del bosque de ribera mediante el empleo de fresno y olmo.	22

1 Justificación de la necesidad de realizar un Plan de Restauración

En abril de 2025 se recibe el Informe de la Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad por parte de la Consejería de Desarrollo Sostenible de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en referencia al proyecto “Innovación del PSI Parque temático Puy de Fou” en el T.M. de Toledo (S.Ref. EsAE-EsIA PRY 23/065; N.Ref. SREF-2539). El proyecto proponía la restauración hidrológico-forestal de la zona de la finca afectada por los incendios recientes, no obstante, el informe apuntaba lo siguiente:

Aunque se considera positiva la actuación de restauración de una zona quemada, no debe considerarse la misma como una medida compensatoria por la pérdida de hábitat derivada de la mayor intensidad urbanizadora del proyecto Innovación del PSI.

En contestación, se redacta una adenda al proyecto en la cual se señalaba que, para dar cumplimiento a lo indicado por el citado informe, se descartaba dicha medida. En su lugar se proponía la restauración hidrológica de un área de 10 m a cada lado de las márgenes del arroyo Guajaraz en un tramo de 2 km aguas abajo desde el punto de vertido de la EDAR del parque. De esta forma, se aprovecharía el incremento de caudal que supone la presencia de esta instalación, efecto que aumenta la capacidad de mantener una orla de vegetación riparia adecuada en este tramo.

En respuesta, la Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad remite el 10 de diciembre de 2025 un nuevo informe en el que se indica que la restauración propuesta en las márgenes del arroyo de Guajaraz se considera adecuada. El informe además señala que:

Deberá presentarse un Plan de Restauración detallado que incluya las especies, método de plantación, cronograma y presupuesto para su aprobación por parte del Servicio de Medio Natural de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible de Toledo.

Para dar cumplimiento a dicha solicitud Puy du Fou España, S.A. encarga a Biodiversity Node, S.L. la redacción del presente documento.

El Plan de Restauración deberá ser revisado y aprobado por parte de la Dirección General, la Delegación Provincial y la Confederación Hidrográfica del Tajo.

2 Ubicación general del área de actuación

El Parque Temático Puy du Fou España se localiza en la finca Zurraquín, así como en otras parcelas colindantes a esta. Estas pertenecen al término municipal de Toledo (Castilla-La Mancha) y se encuentran aproximadamente a 5,5 km al suroeste del núcleo urbano de Toledo y a 4 km al noreste del municipio de Argés. El acceso al parque se realiza a través del kilómetro 14 de la autovía CM-40 y su perímetro linda por el sur y el oeste con el cauce del arroyo de Guajaraz (Figura 2-1).

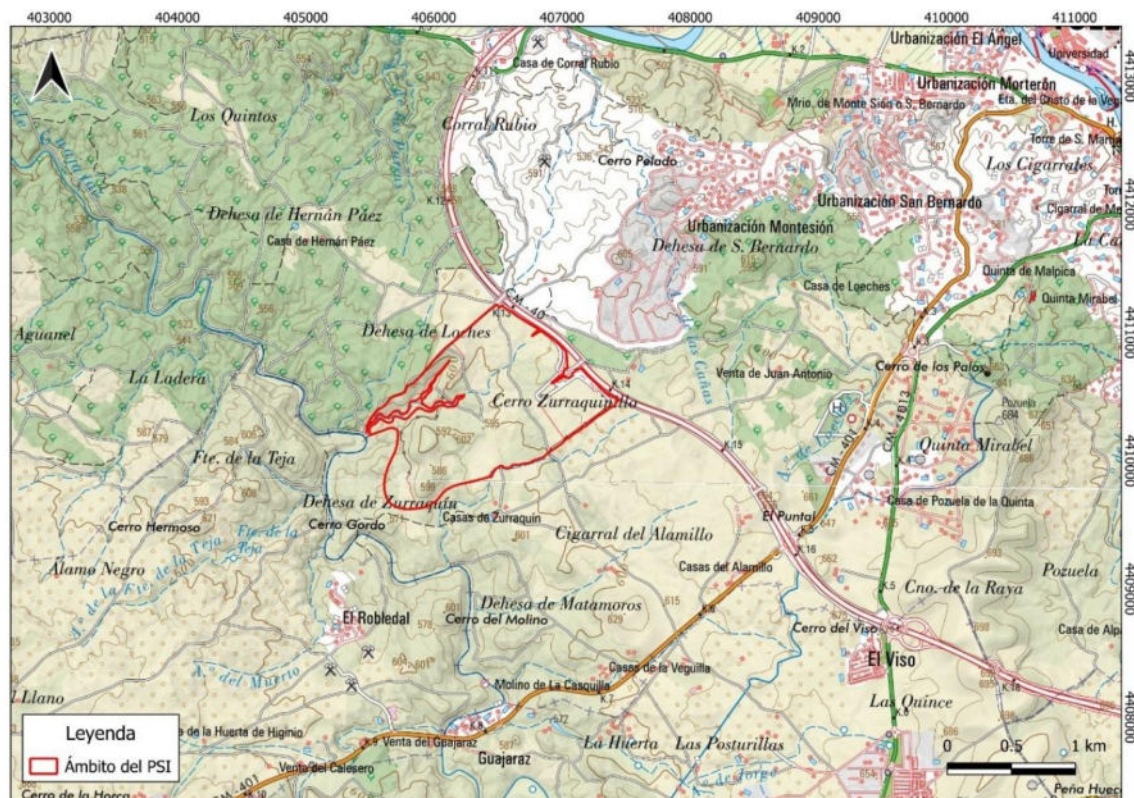


Figura 2-1. Ubicación del Parque Temático Puy du Fou España.

En la siguiente figura se puede consultar la ubicación del tramo de 2 km del arroyo de Guajaraz que tiene su inicio en el punto de vertido de la EDAR del parque.

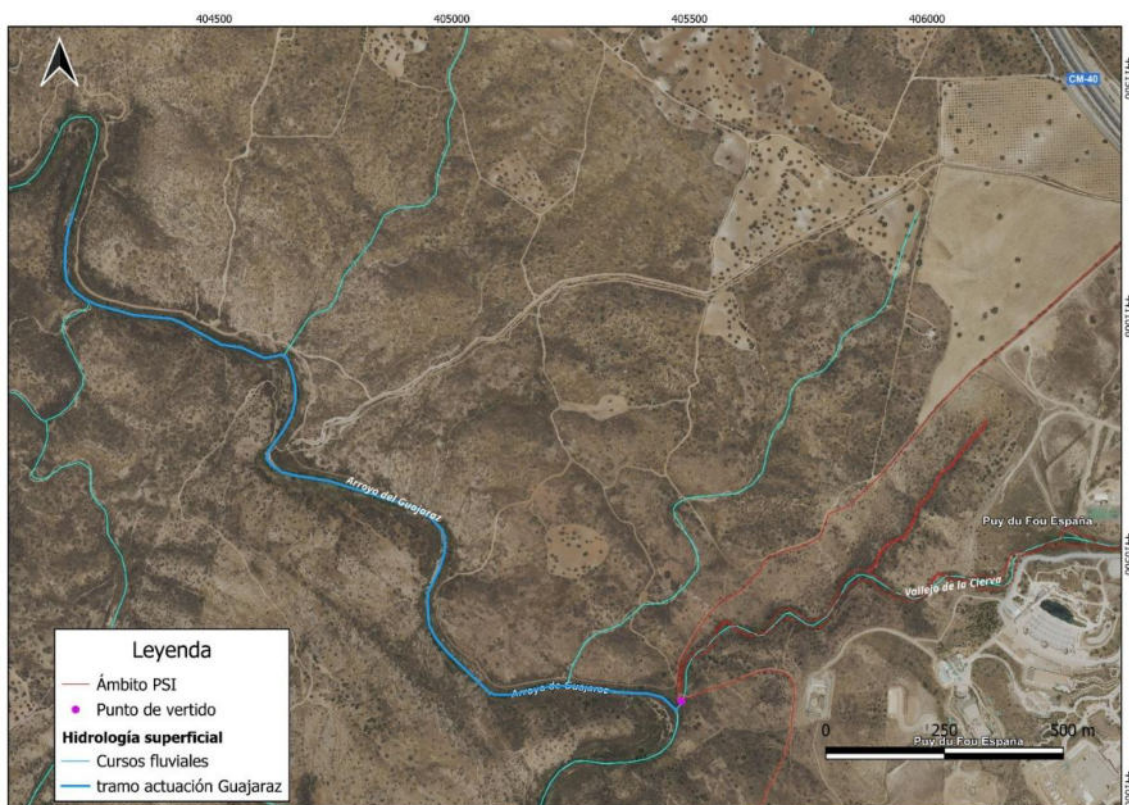


Figura 2-2. Ámbito de la actuación propuesta representada por el tramo en el arroyo Guajaraz.

3 Descripción de la situación actual del arroyo de Guajaraz

El arroyo de Guajaraz pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Tajo y se localiza en la parte central de la misma. Se trata de un tributario del río Tajo por su margen izquierda, encontrándose regulado aguas arriba por el embalse de Guajaraz, situado aproximadamente a 4 km en línea recta al sur del tramo objeto de restauración. Desde su salida del embalse homónimo, el arroyo de Guajaraz recoge las aportaciones de diversos cursos menores.

El Dominio Público Hidráulico (DPH) de este curso fluvial no se encuentra deslindado ni cartografiado, lo que condiciona la definición precisa del espacio fluvial.

De acuerdo con el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (ciclo 2022–2027), el tramo del arroyo de Guajaraz comprendido entre el embalse homónimo y su desembocadura en el río Tajo (masa de agua ES030MSPF0620021) se clasifica como un río de baja montaña mediterránea silíceo, artificial o muy modificado (RT-08), con una longitud de 15,99 km, discurren además por la zona vulnerable a nitratos “Madrid–Talavera–Tiétar”. Su consideración como masa de agua muy modificada se debe fundamentalmente a su situación aguas abajo de la presa del embalse de Guajaraz, lo que implica una alteración significativa de la continuidad longitudinal del curso fluvial (interrupción del transporte de sedimentos, nutrientes y energía térmica), así como una regulación anual e interanual de los caudales asociada a su uso para abastecimiento.

Según los indicadores recogidos en el Plan Hidrológico, los valores del índice de vegetación de ribera (QBR) correspondientes a los años 2015 y 2016 fueron calificados como “Muy buenos”, y el índice de hábitat fluvial (IHF), disponible únicamente para 2015, presentó igualmente una valoración “Muy buena” (Tabla 3-1). No obstante, el análisis de la evolución del estado ecológico refleja una tendencia negativa, alcanzándose un “Buen estado” en 2015, que pasa a “Moderado” en 2016 y a “Deficiente” en 2018. En el año 2016, pese a que la calidad fisicoquímica se mantiene como buena, el estado ecológico no alcanza el nivel de “Bueno”, lo que apunta a que las alteraciones de tipo hidromorfológico y estructural del ecosistema fluvial constituyen el principal factor limitante del estado global de la masa de agua.

Tabla 3-1. Calidad de la masa ES030MSPF062002. Fuente: Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (2022-2027).

Calidad	2015	2016	2017	2018
Biológica	Buena	Moderada	N/D	Deficiente
Físico-química	Buena	Buena	N/D	Peor que buena
Hidromorfológica	Muy buena	Muy buena	N/D	Muy buena
Ecológica	Buena	Moderada	N/D	Deficiente

Por otro lado, en el tramo seleccionado, así como en varios kilómetros aguas arriba y abajo del tramo no se tiene constancia de instalación artificial de ningún tipo más allá de los vallados y caminos interiores de las fincas contiguas que, en el tramo, respetan de forma sobrada la zona de servidumbre del DPH al menos aparentemente. Tampoco coincide con ningún espacio protegido ni espacios Red Natura 2000.

3.1 Caracterización de la vegetación

3.1.1 Metodología

Para seleccionar el área a prospectar se eligió de manera conservadora toda la vegetación edafohigrófila que, de forma general, se haya asociada a la llanura aluvial. De forma que la superficie la da la propia estructura de la vegetación. La prospección de campo se llevó a cabo en enero de 2026, por lo que las condiciones fenológicas de la inmensa mayoría de las especies, sobre todo herbáceas, no permitía su identificación rigurosa.

Se ha priorizado el muestreo 2 km aguas abajo del punto de vertido, sin embargo, una vez en campo se decidió incluir también la parte del meandro aguas arriba del punto de vertido ya que representa la mayor zona de tamujar de la zona y donde, a priori, presenta un estado de desarrollo más avanzado (por densidad de los rodales como por su tamaño y edad aparente) que el resto de las zonas.

Se ha digitalizado toda tesela de vegetación distinguible primero mediante ortofoto, para después corregir sus límites a partir de la información tomada en campo. De cualquier forma, por operatividad, y porque lo que se busca es una descripción general, no se ha tenido en consideración ninguna zona menor de 20 metros de largo o ancho, quedando estas zonas integradas dentro de otras formaciones.

3.1.2 Resultados

En el tramo a restaurar tuvo lugar en junio de 2022 un incendio forestal que afectó de forma severa a la vegetación de ribera y a las formaciones forestales del entorno, provocando la calcinación de casi todos los pies de fresno (*Fraxinus angustifolia*) y olmo (*Ulmus minor*). Como consecuencia de este incendio, la estructura arbórea del bosque de ribera se encuentra actualmente muy degradada en este tramo, estimándose que en torno al 90 % de los pies arbóreos observados durante la visita de campo se encuentran muertos. No obstante, se detectan rebrotes incipientes de fresno y olmo, indicativos de un proceso de regeneración natural aún en fases tempranas.

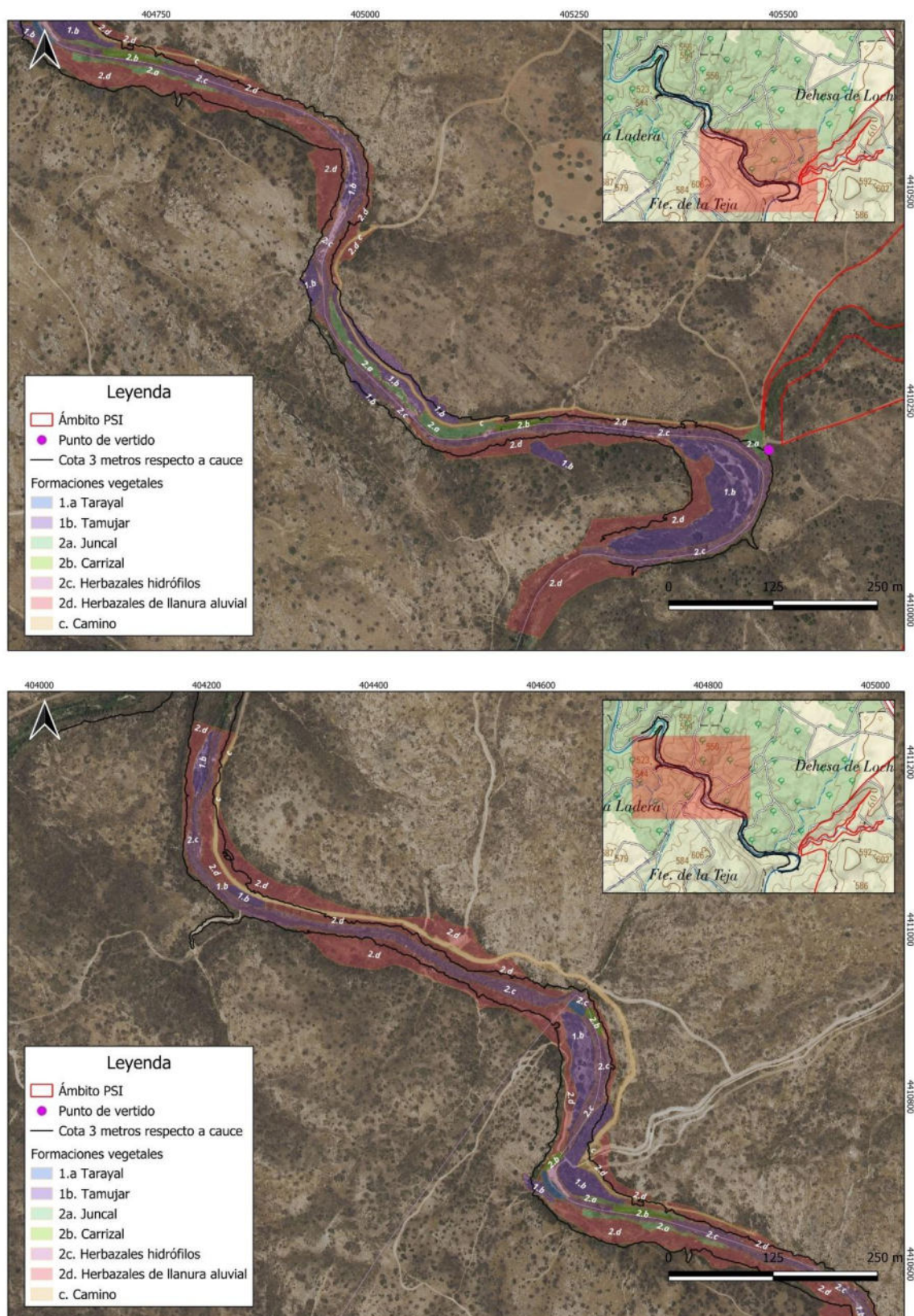


Figura 3-1. Localización de las formaciones vegetales identificadas y su relación espacial con la cota estimada de zona de flujo preferente.

Las fresnedas ocupaban gran parte de la superficie aledaña al cauce, en formaciones más o menos densas y más o menos jóvenes, pero es acertado afirmar que los 2-3 metros desde los márgenes poseían algún tipo de este arbolado.

Actualmente, y después de al menos 3 años, la preponderancia de las formaciones herbáceas y arbustivas en esta zona de la ribera se ha hecho patente, habiendo desaparecido la fresneda que mantiene testigos en forma de árboles muertos o decrépitos, aunque muchos presenten rebrotes. Especialmente, el junco churrero ha ocupado gran parte de las zonas de fresneda, acompañado de tamujo y otras especies arbustivas y herbáceas.

Las formaciones vegetales identificadas, del interior del cauce hacia el exterior de la vega, son las siguientes:

- **Carrizal.** Comunidad casi monoespecífica de *Phragmites australis*, que se desarrolla en el interior del cauce de forma dispersa en unas pocas localizaciones de escasa entidad.



Foto 3-1. Carrizal presente en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.

- **Tarayal.** Matorrales de *Tamarix sp.* en contacto o casi con el cauce de aguas bajas. En el área de estudio presenta una estructura muy densa de porte arbustivo, y está presente en dos zonas muy localizadas con escasa superficie.



Foto 3-2. Tarayal presente en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.

- **Juncal.** Es la comunidad con mayor desarrollo en el área de estudio, sin embargo, de forma pura su representación es menor ya que en la mayoría de los casos se halla combinada en pequeñas teselas con otras agrupaciones de especies. Los juncales están representados por conjuntos muy densos de *Scirpoides holoschoenus*, de gran talla en su mayoría, acompañados de *Osyris alba* y *Asparagus albus* en muchas ocasiones.



Foto 3-3. Juncal presente en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.

- **Herbazales hidrófilos.** Se ha incluido aquí a todas las comunidades de sustitución de las fresnedas que se han desarrollado a partir de la desaparición de estas y que probablemente formaban parte del su subvuelo. Se localizan pues en una banda de unos 2-3 metros a lo largo de las orillas del cauce, lo que podría considerarse las riberas, y están representados principalmente por el junco churrero (*Scirpoides holoschoenus*) pero que se haya muy mezclado con los arbustos mencionados para los juncales, además del marrubio bastardo (*Ballota nigra*) y las zarzas (*Rubus ulmifolius*), y con otras herbáceas como el carrizo (*Phragmites australis*), *Juncus* sp., cicuta (*Conium maculatum*), bardana (*Arctium lappa*), y un número indeterminado de especies vivaces o anuales que no han podido ser identificadas. Esta estructura en mosaico deslavazado hace que no pueda adscribirse a ninguna formación en concreto y deba tomar un nombre genérico.



Foto 3-4. Herbazales hidrófilos presentes en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar. Se pueden observar los pies de fresno muertos y la deposición de ramas en estos por las últimas avenidas.

- **Herbazales de llanura aluvial.** En la zona que va desde las riberas hasta las primeras pendientes acusadas donde se asienta la vegetación climatófila, existe una zona potencialmente inundable, la vega con escasa o nula pendiente, y aquí se pueden desarrollar tanto juncales, como tamujares, pero en amplias áreas abiertas, como entre los intersticios de las dos formaciones nombradas, se desarrolla un herbazal predominantemente vivaz, de hierbas muchas veces cespitosas o amacolladas, en la que es probable la presencia de *Deschampsia flexuosa*, *Lolium* sp., *Piptatherum* sp, etc. Aunque para un listado detallado habría que realizar muestreos en la época apropiada. En cualquier caso, serían una continuación de los herbazales hidrófilos, pero con menor requerimiento hídrico.



Foto 3-5. Herbazales de llanura aluvial presente en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar. En la ribera se observan los fresnos muertos.

- **Tamujar.** Esta formación está principalmente compuesta por *Flueggea tinctoria*, aunque pueden entrar como acompañante cualquier especie nombrada hasta el momento. Se desarrolla principalmente en la llanura aluvial, pero grupos o ejemplares aislados se pueden encontrar todo a lo largo del área de estudio. En varias ocasiones se observa las plantas de tamujo subiendo por las laderas contiguas o roquedos aledaños al cauce en lo que parecen lugares alejados de la posibilidad de inundación. La mayoría de las teselas parece que están compuestas por individuos jóvenes.

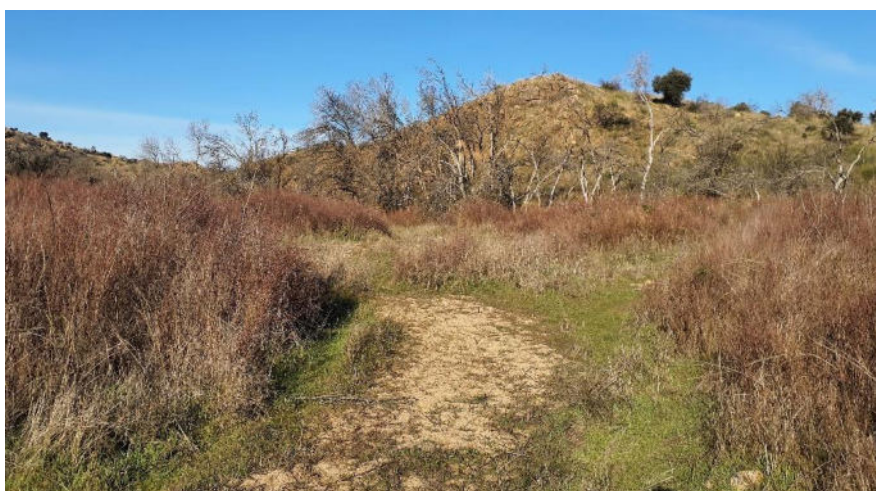


Foto 3-6. Tamujar presente en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.

A continuación, se presenta una tabla con la superficie que ocupa cada una de estas formaciones vegetales en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar:

Tabla 3-2. Superficie aproximada de las formaciones vegetales presentes en el tramo del arroyo de Guajaraz a restaurar.

Formación vegetal	Superficie (Ha)
Herbazales de llanura aluvial	5,7
Herbazales hidrófilos	2,9

Formación vegetal	Superficie (Ha)
Tamujar	2,8
Juncal	0,5
Carrizal	0,1
Tarayal	0,1
TOTAL	12,8

El estado actual del bosque de ribera se refleja en un valor bajo del índice QBR calculado en campo, debido fundamentalmente a la elevada mortalidad del estrato arbóreo y a la pérdida de continuidad longitudinal de este, si bien se mantiene conectividad a nivel de matorral. Esta circunstancia debe interpretarse en el contexto de una perturbación natural reciente por el incendio de 2022, más que como resultado de una artificialización directa del cauce.

De las formaciones descritas, representas hábitats de interés comunitario los tamujares (HIC 92D0), los tarayales (HIC 92D0) y los juncasles (HIC 6420). Así mismo, los tamujares también poseen el reconocimiento de Hábitat de Protección Especial en Castilla-La Mancha. Las fresnedas, como se ha comentado, no pueden representar ningún hábitat protegido ya que la inmensa mayoría de los ejemplares que deben componer la especie principal, se hayan muertos y ya no cumplen la mayoría de las funciones ecológicas previas.

3.2 Caracterización hidromorfológica

Desde el punto de vista geomorfológico y funcional, el tramo analizado discurre mayoritariamente por una vega fluvial bien desarrollada, con anchuras comprendidas entre 50 y 100 m, lo que indica un valle poco encajado en términos estrictamente geomorfológicos. Los restos de las últimas crecidas, acumulados en algunos troncos de fresno muertos, alcanzan los 3 metros de altura respecto a la cota de la orilla de aguas bajas, por lo que es de suponer que la vega, ocasionalmente sigue cumpliendo la función de zona flujo preferente (Figura 3-1).



Foto 3-7. Vega del arroyo de Guajaraz que podría considerarse zona de flujo preferente. En primer plano carrizal, detrás tarayal, en la margen derecha tamujar, a ambos lados herbazales de llanura aluvial, al fondo, restos de fresnedas con carrizo, en la base de la ladera izquierda tamujar joven y más arriba encinar con pino piñonero.

Sin embargo, en el tramo muestreado se observa incisión en el cauce. Una posible explicación, además de la probable falta de flujo sólido debido a la presencia de la presa aguas arriba, podría ser a que hay sectores, asociados presumiblemente a la ocupación del cauce activo por vegetación riparia, principalmente juncales, cuya proliferación se ha visto favorecida tras el incendio forestal. Esta vegetación condiciona la sección hidráulica en situaciones de caudal ordinario, obligando al flujo a circular por trazados preferentes y generando un encajonamiento. En episodios de avenida asociados a períodos de retorno elevados, parece haber evidencias de que el flujo ocupa la totalidad de la vega, confirmando la funcionalidad de la llanura de inundación y la ausencia de un encajonamiento permanente del cauce.



Foto 3-8. Incisión del cauce probablemente originada por la ausencia de sedimentos en el flujo ordinario y potenciada por la presencia de una vegetación muy densa en las márgenes.

Sin embargo, es relevante y evidente la falta de movimiento de sólidos, minimizando la posibilidad de generar nuevos procesos de erosión/sedimentación y aumentando la desconexión de sedimentos laterales con el cauce principal, disminuyendo por tanto la dinámica natural del flujo. Según las imágenes históricas disponibles, antes de la ejecución de la presa de Guajaraz (1971) la anchura del cauce era entre 3 y 4 veces mayor que en la actualidad, por lo que la instalación de dicha infraestructura es probable que haya incidido en la morfología fluvial.

Esto se ve exacerbado por la escasa entidad de los afluentes tributarios en el tramo (ver Figura 3-2), que parece no ser capaces a aportar suficiente flujo sólido para favorecer dicha dinámica, aunque esto requiere de un estudio más detallado para una caracterización de la dinámica hidráulica del tramo.

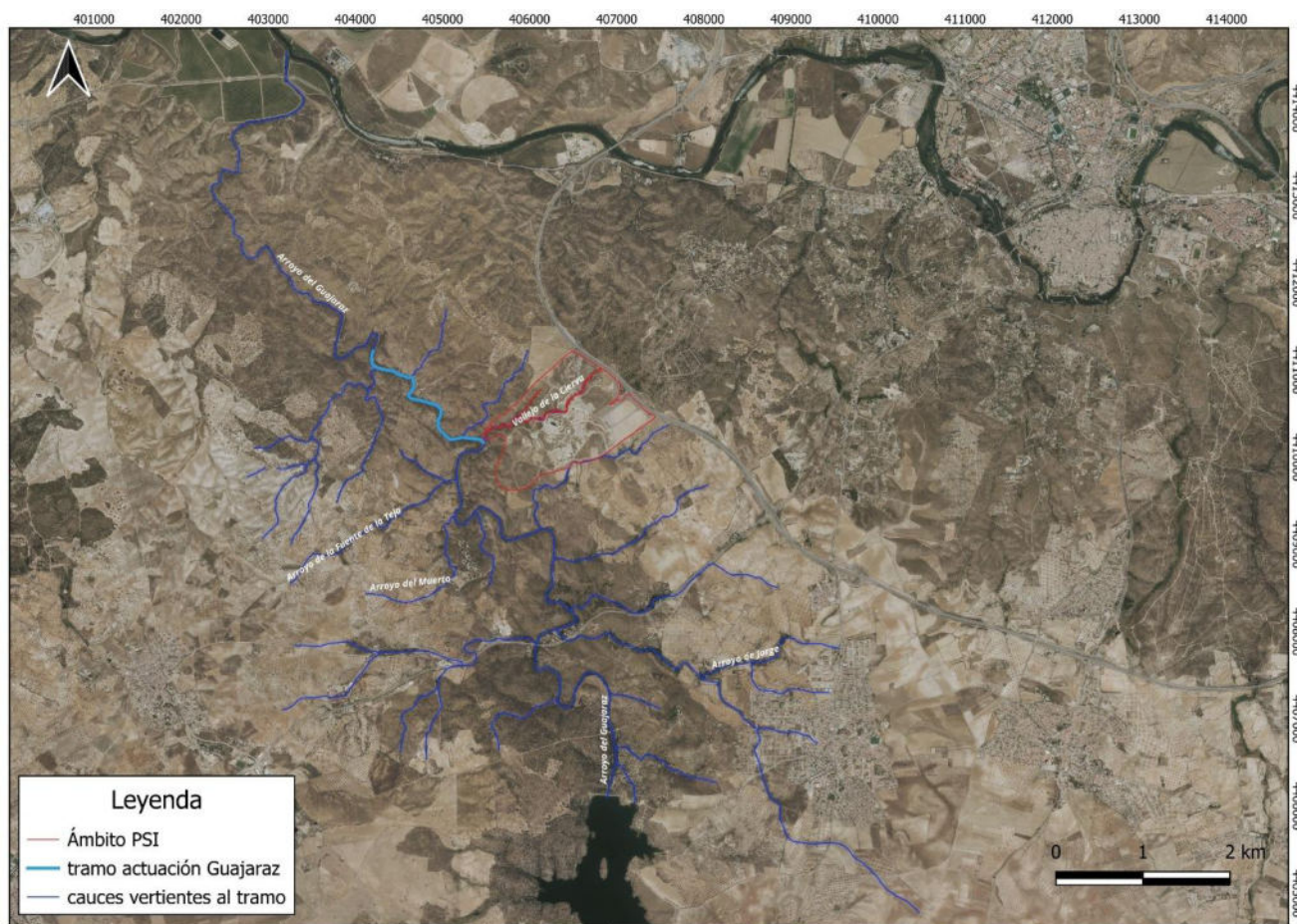


Figura 3-2. Caudes vertiente al tramo de actuación.

3.3 Caracterización faunística

En base a los resultados de trabajos previos realizados por Biodiversity Node en el ámbito del parque y su entorno inmediato, se tiene constancia de la presencia de diversas especies de avifauna de interés, entre las que destacan grandes rapaces como el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), el milano negro (*Milvus migrans*), el milano real (*Milvus milvus*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*) y el buitre negro (*Aegypius monachus*). Asimismo, se han identificado especies de carácter más generalista, tales como el pito real (*Picus sharpei*), la abubilla (*Upupa epops*), el rabalargo (*Cyanopica cooki*), el gorrión común (*Passer domesticus*) o el gorrión molinero (*Passer montanus*), especie de la cual se detecta la presencia de nidos en algunos de los pies arbóreos afectados por el incendio.

En cuanto a los mamíferos, se ha constatado la presencia de especies como corzo (*Capreolus capreolus*), jabalí (*Sus scrofa*), zorro (*Vulpes vulpes*), lirón careto (*Eliomys quercinus*) y rata (*Rattus rattus*).

Respecto a los peces, anfibios, reptiles e insectos, no se dispone actualmente de información detallada específica para el tramo objeto de estudio. Sin embargo, se tiene constancia de la presencia de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en este tramo. Esta especie no se encuentra incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, aunque figura como “Especie de Interés Especial” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla–La Mancha y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, estando además catalogada como “Vulnerable” en el Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España e incluida en los apéndices II y IV de la Directiva Hábitats.

El promotor realiza de forma anual un seguimiento de la especie con el objetivo de determinar si el vertido de la EDAR afecta de forma negativa a sus poblaciones. Se tiene constancia de que la especie cría en la zona, si bien no se trata de una población de gran tamaño. En este sentido, los resultados del seguimiento poblacional realizado desde 2019 evidencian una tendencia global favorable de la población de galápago leproso en el tramo de estudio, con presencia recurrente de individuos juveniles y un incremento del índice kilométrico de abundancia en los últimos años, lo que indica que el hábitat actual es funcional para la especie y que no resulta necesario adoptar medidas específicas adicionales.

4 Diagnóstico general del tramo

Por lo descrito en los apartados anteriores, puede deducirse que el tramo de actuación presenta las siguientes características:

- Presencia de una llanura de inundación libre de obstáculos y construcciones.
- El cauce presenta indicios de incisión en muchas partes, probablemente debido a la falta de flujo sólido por varios factores: presencia de presa aguas arriba, escasa entidad de los afluentes que aportan poco sedimento para suplir lo retenido en la presa, aumento de la vegetación con densas tramas radicales que condicionan el flujo en aguas bajas.
- Escasa o nula movilización de sedimentos que contribuyan a una dinámica natural del cauce.
- Pérdida casi total de las formaciones arboladas, en concreto la fresneda. Aunque se observan signos de recuperación por la presencia de individuos rebrotadores tanto de fresno como de negrillo.
- Presencia de una continua cobertura vegetal, en la mayoría de la superficie mediante herbáceas perennes o arbustadas higrófilas.
- Existe una continuidad tanto longitudinal como transversal de la vegetación, al menos de las formaciones arbustivas y herbáceas, ya que también el encinar circundante también se está recuperando del incendio reciente.
- Presencia de formaciones vegetales relevantes para la conservación en casi toda la longitud del tramo.
- El tramo sigue siendo refugio de fauna de valor conservacionista, como el galápago leproso, y tiene potencialidad para generar corredor y garantizar conectividad.
- No hay datos detallados sobre flora y fauna que permitan una caracterización ambiental más profunda y realista.

5 Plan de Restauración Ambiental

A través del presente documento se desarrolla el Plan de Restauración Ambiental del tramo del arroyo de Guajaraz comprendido entre el punto de vertido de la EDAR (incluyendo el meandro aguas arriba de este) y los 2 km aguas abajo del mismo (Figura 2-2). Este Plan contribuirá a alcanzar diversos objetivos:

- En primer lugar, delimitar el espacio fluvial.
- En segundo lugar, mejorar el estado ecológico y funcional del tramo.
- Favorecer la recuperación de la dinámica natural del cauce y su relación con la vega fluvial.
- Impulsar la regeneración del bosque de ribera y de los hábitats asociados.
- Compatibilizar la presencia de infraestructuras y usos existentes con la mejora ambiental del tramo fluvial.

- Adicionalmente, servirá para contribuir a la consecución de los objetivos fijados en el Reglamento de la Restauración de la Naturaleza (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2024) que consisten en restaurar al menos el 30 % de las zonas terrestres y marítimas de la Unión Europea de aquí a 2030, un 60 % de aquí a 2040 y un 90 % de aquí a 2050, además de restaurar al menos 25.000 km de ríos en la UE, dando en todo caso prioridad a los espacios de la Red Natura 2000.

5.1 Medidas para la restauración y recuperación del arroyo de Guajaraz

5.1.1 Consideraciones previas

Con carácter previo a la ejecución de las actuaciones, se deberá solicitar y obtener la correspondiente autorización de la Confederación Hidrográfica del Tago para aquellas actuaciones a desarrollar dentro del DPH. El proyecto a redactar, tras la posterior aprobación de este Plan por los organismos competentes, se ajustará a todas las condiciones, limitaciones y aquellas medidas que se establezcan por los mismos.

En segundo lugar, se definirán e identificarán los accesos al área de actuación, quedando expresamente prohibida la circulación de vehículos por el cauce. El acceso de maquinaria se realizará exclusivamente a través de los caminos existentes. Los trabajos se llevarán a cabo a pie por una cuadrilla de operarios, con el apoyo del equipo de bomberos del promotor, minimizando en todo momento la afección al Dominio Público Hidráulico.

Además, se tendrán en cuenta las siguientes restricciones temporales:

- El período sensible, por nidificación y/o cría, de la fauna potencialmente presente en el entorno del arroyo comprende desde el 1 de abril al 31 de junio (ambos inclusive). En especial para el galápago leproso, se indica que los cortejos se desarrollan entre marzo y mayo, teniendo lugar la puesta entre abril y julio. El letargo de la especie se produce entre noviembre y febrero. Durante estas fechas se limitarán aquellas actuaciones que puedan suponer molestias para la fauna.
- La época de peligro de incendios forestales en Castilla-La Mancha se extiende de manera genérica desde 1 de mayo hasta el 30 de septiembre. En estas fechas se limitará y se controlará de forma especial aquellas actuaciones que pueden ser motivadoras de un incendio, tales como los desbroces o talas con maquinaria.
- Se respetará toda la vegetación existente minimizando la afección a las comunidades, tratando de que sea nula. En caso de ser necesario el arranque de ejemplares tanto arbóreos como arbustivos viables, se procederá a su trasplante en la zona adecuada más cercana.
- Las plantaciones se realizarán preferentemente en el período de reposo vegetativo de las plantas y fuera de la época de heladas seguras o probables, es decir del 15 de octubre al 30 de noviembre y del 1 de febrero al 30 de marzo. Estos períodos de plantación pueden variar ± 15 días en función de las características climáticas del año.

5.1.2 Medida de restauración 1. Gestión selectiva del arbolado muerto

5.1.2.1 Justificación

Tras el incendio forestal, una parte significativa del arbolado de ribera se encuentra muerto, coexistiendo con una vegetación arbustiva y helófitas bien desarrolladas. Aunque esta última cumple funciones ecológicas relevantes, su proliferación en determinados puntos del cauce condiciona la circulación del agua en situaciones de caudal ordinario, situación que puede agravar los efectos de las avenidas, y genera el encajonamiento del cauce. No obstante, esta vegetación posee gran valor ecológico, se encuentra protegida en la región y presenta una buena continuidad longitudinal.

Se prioriza la restauración pasiva frente a la restauración activa, evitando actuaciones generalizadas de desbroce. Por tanto, se plantea llevar a cabo una gestión selectiva de la vegetación encaminada a:

- La conservación prioritaria de pies muertos que no supongan riesgo y que presenten interés ecológico.
- La retirada de árboles muertos que supongan un recurso para actuaciones posteriores o un riesgo para la seguridad.

5.1.2.2 Actuaciones previas necesarias

Si bien la información obtenida en el marco del estudio de línea base de flora servirá como referencia inicial, la gestión selectiva del arbolado muerto requerirá un análisis específico orientado a la toma de decisiones operativas, diferenciado del estudio de flora y destinado a definir de forma expresa los pies a conservar y a retirar.

Con carácter previo a la ejecución de esta medida, será necesario llevar a cabo una serie de actuaciones preparatorias que permitan definir con precisión el alcance de los trabajos y garantizar una intervención selectiva y adecuadamente justificada.

Se elaborará un informe específico y detallado, basado en trabajo de campo, destinado a:

- Identificar y caracterizar los pies arbóreos muertos o deteriorados presentes en el tramo de actuación, diferenciando aquellos afectados por factores bióticos, abióticos o antrópicos, e indicando, en la medida de lo posible, la causa de la afección, así como aquellos ejemplares que se encuentren en buen estado o presenten rebrotes, tanto de cepa como epicórmicos.
- Identificar la presencia de nidos activos o potenciales de avifauna, así como indicios de utilización de la madera muerta por otros grupos faunísticos (refugios, galerías, oquedades, etc.), valorando la funcionalidad ecológica del arbolado muerto como hábitat, posadero u elemento estructural del ecosistema de ribera.
- Georreferenciar la presencia de especies catalogadas tanto de flora como de fauna, en caso de detectarse durante los trabajos de campo.

Los pies arbóreos a conservar o a eliminar se marcarán, de forma diferenciada, previamente en campo.

5.1.2.3 Dimensiones y ubicación

La retirada de arbolado muerto se limitará a ejemplares concretos, previamente identificados y marcados.

Las actuaciones se distribuirán de manera discontinua a lo largo del tramo comprendido entre el punto de vertido de la EDAR y los 2 km aguas abajo del mismo, evitando intervenciones homogéneas o continuas que puedan alterar de forma significativa la dinámica natural del sistema fluvial.

5.1.3 Medida de restauración 2. Diversificación o recirculación del flujo para la restauración hidromorfológica del cauce

5.1.3.1 Justificación

Para intentar revertir la incisión del cauce en algunos puntos del tramo, y tratando de evitar la utilización de maquinaria pesada que impactaría de manera muy negativa sobre las comunidades vegetales presentes, es necesario la incorporación a la zona de flujo de aguas bajas de algún tipo de estructura que eleve el caudal y recircule el flujo por las zonas de acumulación de sedimentos, principalmente el interior de los meandros.

Para ello, aprovechando la madera de los árboles extraídos se instalarán algún tipo de técnica (albarradas, deflectores, fajinas, rellenos de pendientes tendidas, apertura de canales secundarios, etc.), de ejecución manual con el objetivo de diversificar la circulación del agua, especialmente durante episodios de caudal elevado. En cualquier caso, el tipo de actuación deberá decidirse según los resultados del estudio hidráulico.

El uso de la madera tiene la ventaja de ser un recurso que se encuentra en el propio río, es biodegradable y está contrastado que influencia la hidrología, la hidráulica, el balance de sedimentos y la morfología en un rango temporal elevado.

Estas estructuras, en ningún caso, constituirán obstáculos transversales continuos al flujo, sino que se tratará de estructuras permeables destinadas a inducir variaciones locales de velocidad y dirección del agua, favoreciendo la movilización y redistribución de sedimentos. De este modo, se pretende reactivar procesos hidromorfológicos naturales, reduciendo el encajonamiento actual del cauce y promoviendo la formación de barras laterales o centrales. Estas barras a su vez constituirán áreas de remanso y microhábitats que pueden ser utilizados como zonas de refugio y descanso por la fauna presente, especialmente durante situaciones de caudal medio o crecidas moderadas.

5.1.3.2 Actuaciones previas necesarias

Previo ejecución de la medida se procederá a la selección de los troncos de madera a reutilizar, comprobando su estado y descartando aquellos que presenten signos evidentes de pudrición avanzada, inestabilidad o afecciones fitosanitarias que pudieran comprometer su eficacia.

5.1.3.3 Dimensiones y ubicación

Las dimensiones, tipología y ubicación concreta de las estructuras se definirán en la fase de proyecto, a partir de los resultados del estudio hidráulico y de la inspección detallada de campo del tramo a restaurar.

Con carácter general, se dispondrán de manera puntual, ocupando una parte o toda la sección transversal del cauce, pero sin constituir barreras a la conectividad. Se priorizarán aquellas áreas en las que el cauce presente un comportamiento excesivamente encajonado, así como tramos rectilíneos con circulación concentrada del flujo y meandros en los que sea posible favorecer la recuperación de la dinámica natural del arroyo.

El número total de estructuras y su distribución a lo largo del tramo a restaurar se ajustará de manera adaptativa, en función del comportamiento hidráulico observado y de la respuesta del cauce tras la implantación de las primeras estructuras. De cualquier forma, en la Figura 5-1 se ilustra una posible

ubicación de las estructuras que podrían instalarse. Estas estructuras están todas ellas basadas en bioingeniería, ya que lo deseable es que se integren de manera total en el entorno e incluso terminen desapareciendo una vez cumplida la función para la que se instalan. A continuación, se describen los ejemplos seleccionados, sin menoscabo de que puedan ser sustituidos por otros más efectivos o que no se considere necesarios una vez realizado el estudio hidrológico y el replanteo en campo.



Figura 5-1. Propuesta de instalación de las estructuras en el cauce para promoción de la mejora del estado ecológico y funcional del cauce. La posición de estas podrá modificarse en el proyecto de ejecución.

5.1.3.3.1 Albarradas o similar

Objetivo: La intención con esta estructura en el alveo del cauce es conseguir que el agua, durante las crecidas ordinarias, supere el límite del talud y circule por los sedimentos laterales de la llanura de inundación de forma libre. El objetivo es movilizar sedimentos, que se formen nuevas zonas de flujo donde la instalación de vegetación (fresneda-olmeda) de ribera sea más probable de forma natural y así ampliar su superficie de ocupación sin comprometer el resto de comunidades, principalmente los tamujares. Así es posible que los meandros y llanura no se fosilicen y recuperen la dinámica fluvial. Esto se puede conseguirse por rebose de la cota del cauce por la propia acumulación de agua o bien por colmatación del vaso que obligue al agua a circular por nuevos circuitos.

Estructura: tipo dique, de paramentos tendidos (preferiblemente mucho más tendido aguas abajo). Construido con entramado de estructura celular de troncos y piedra, grava o arena. La corona de la estructura deberá estar a una altura superior a la cota del cauce. Deberá contar con pasos de fauna en caso de revelarse como un obstáculo infranqueable y una solera empedrada aguas abajo en caso de ser

necesaria para evitar socavamientos. Como ejemplos se muestran diversas ilustraciones de posibles soluciones.¹

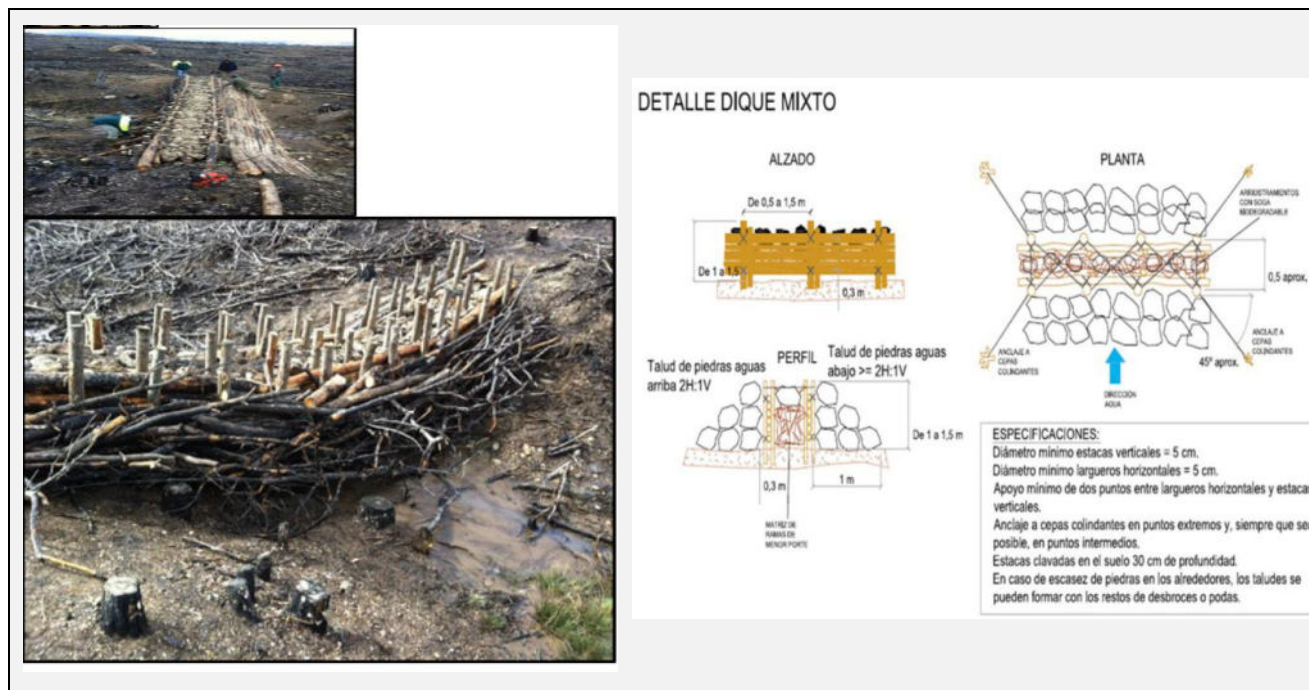


Ilustración 5-1. Ejemplos de albarradas o diques mixtos.

Deberá estudiarse la necesidad de reforzar los taludes del cauce para evitar desprendimientos indeseados, también mediante técnicas de bioingeniería (muro Kreiner, biorrollos, etc.).

Localización: se situarán, de manera orientativa, a la entrada de los meandros o zonas donde la llanura aluvial presente más anchura y acumulación de sedimentos y se presente la posibilidad de expandir las riberas.

5.1.3.3.2 Árboles enteros

Esta instalación se ejecutará solo si el árbol se encuentra posicionado de tal forma que requiera una intervención mínima y no aumente el esfuerzo de ejecución y el presupuesto del punto anterior. Por tanto, se presenta como opcional, aunque pueda contribuir secundariamente a la corrección de la incisión del cauce, a incorporar al futuro proyecto de ejecución mientras coincidan las condiciones mencionadas. De forma orientativa se describe a continuación cómo debería concebirse la actuación.

Objetivo: generar refugio para la fauna además de crear áreas de ralentización del agua entre el árbol y la ribera, con sedimentación de grava pequeña y finos, dando lugar a áreas menos profundas y de menor velocidad.

Estructura: árboles enteros apeados e introducidos directa o indirectamente en el cauce. Un porcentaje importante (el 50% como media) de su longitud quedará ubicado fuera del cauce, en aras a su estabilidad.

¹ Solanelles, M. y San Román, C. 2025. *Aplicación de la bioingeniería en obras forestales en montes públicos y cauces de Catalunya*. Actas del Noveno congreso Forestal Español. Ed.: Sociedad Española de Ciencias Forestales.

Además, ha de fijarse mediante diversos tipos de sujeciones (cableado a roca, cableado a tronco o cuerdas biodegradables)².

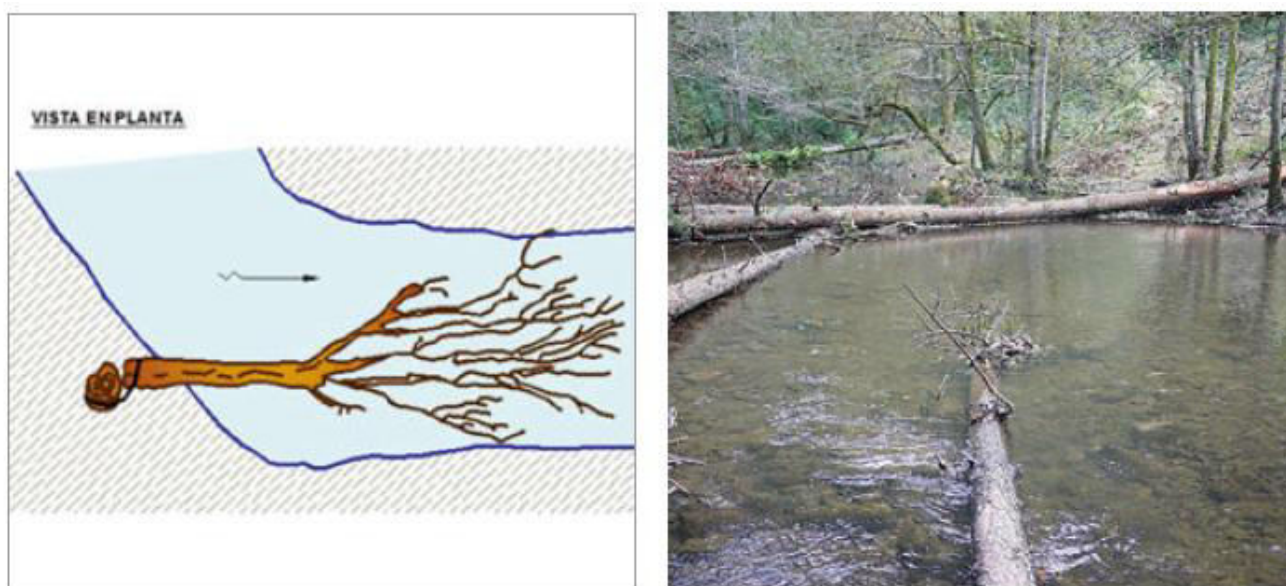


Ilustración 5-2. Ejemplo de colocación de un árbol entero (Fuente: Basoinsa S.L).

Localización: de forma intermitente a lo largo del tramo, cada 200-400 m, y separadas del resto de estructuras al menos 100 m.

5.1.4 Medida de restauración 3. Reforestación y refuerzo del bosque de ribera

5.1.4.1 Justificación

Con el fin de recuperar la continuidad longitudinal del estrato arbóreo, severamente afectada por el incendio forestal, se considera necesario llevar a cabo una reforestación y refuerzo del bosque de ribera. Esta actuación contribuirá a que el arroyo recupere su capacidad para regular la temperatura del agua, mejorar el contenido de oxígeno disuelto, estabilizar las márgenes y proporcionar hábitat y refugio a la fauna asociada al medio fluvial. Asimismo, permitirá incrementar la resiliencia del sistema frente a episodios de estrés hídrico y a eventos hidrológicos extremos.

La reforestación se basará en los siguientes criterios generales:

- La restauración priorizará la conservación de la vegetación existente y de los rebrotes naturales viables, integrando la plantación únicamente como medida complementaria allí donde la regeneración espontánea no resulte suficiente.
- Se priorizarán especies autóctonas propias del tramo, como fresno y olmo resistente a la grafiosis (en la medida de la posible), así como especies acompañantes adaptadas a las condiciones edáficas, hidrológicas y climáticas locales, con especial atención a aquellas ya presentes o detectadas durante los trabajos de campo previos.

² Sangali, P. 2019. *Manual técnico para el ámbito cantábrico-Proyecto H2O Guera*. Ed.: Gestión Ambiental de Navarra

- La distribución de las plantaciones se realizará de forma discontinua y adaptada a la microtopografía, evitando altas densidades e imitando patrones de distribución natural de la vegetación riparia.

Las plantaciones se realizarán preferentemente durante el periodo otoño–invierno, coincidiendo con la parada vegetativa y con las condiciones más favorables de humedad del suelo, con el fin de maximizar la tasa de supervivencia de los ejemplares implantados.

La actuación se desarrollará en tres fases anuales sucesivas, con una implantación estimada de aproximadamente 650 ejemplares por año, alcanzo un total de 1.950. Esta programación escalonada responde a un criterio de gestión adaptativa, permitiendo:

- Reducir el riesgo de pérdida masiva de las plantaciones frente a episodios de crecidas, arrastres o inclemencias meteorológicas adversas.
- Evaluar la respuesta de las especies implantadas durante cada campaña.
- Ajustar, en su caso, la selección de especies, densidades de plantación, técnicas de protección o necesidades de reposición en función de los resultados obtenidos.
- Optimizar los recursos económicos y técnicos destinados a la restauración.

Se propone la ejecución de una plantación lineal en la margen derecha del arroyo, con ejemplares dispuestos a un marco de 2,5-3 m entre pies, con el fin de favorecer el sombreado del cauce. En la margen izquierda, se prevé la implantación de pequeños rodales compuestos por cinco ejemplares cada uno, distribuidos a intervalos aproximados de 10 m. Se evitará realizar plantaciones en las zonas con presencia de juncal.

Se realizarán riegos de apoyo y supervivencia durante los 2 primeros años siempre que sean necesarios, así como la reposición de marras al alcanzar una mortalidad del 20 % y, en caso necesario, la adopción de medidas de protección frente a posibles daños por fauna silvestre.

5.1.4.2 Actuaciones previas necesarias

En la medida de lo posible se conseguirán estaquillas de los propios árboles presentes en el tramo para su repicado en vivero o en una zona controlada aledaña. Si no es posible, el material procederá de viveros o establecimientos debidamente inscritos en el Registro de Productores de Plantas de Vivero de la Comunidad Autónoma de Castilla–La Mancha, viveros oficiales o, en su defecto de aquellos otros viveros legalizados. Será de aplicación la normativa nacional sobre producción, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción (Resolución de 27 de abril de 2000 y Real Decreto 289/2003), así como cualquier otra que sobre dichos materiales se establezca con carácter general. En el caso de utilizarse materiales de reproducción de las categorías “material identificado” y “material seleccionado”, éstos procederán de la misma región donde se ubica el tramo a restaurar de acuerdo con las delimitadas en el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia o, en su defecto, de regiones próximas y con similares características ecológicas.

Con carácter previo a la ejecución de las plantaciones, se procederá a la delimitación precisa de las áreas de plantación. A continuación, se llevará a cabo una preparación ligera del terreno en los puntos de implantación. Esta supone la apertura de hoyos y, si resultase pertinente, la creación de alcorques. Los movimientos de tierra serán los mínimos imprescindibles para mantener, en la medida de lo posible, la estructura del suelo.

Solo en caso de ser necesario, se evaluará efectuar un control previo de la vegetación que pueda actuar como competidora en las zonas de plantación. Se deberá evitar eliminar de forma generalizada la cubierta vegetal existente.

5.1.4.3 Dimensiones y ubicación

Las plantaciones se localizarán preferentemente en aquellos sectores dominados por herbazales hidrófilos (ver Figura 5-2) donde se haya identificado una mayor pérdida de continuidad del bosque de ribera y una menor cobertura arbórea, teniendo en cuenta factores como la frecuencia de inundación, la microtopografía existente y la dinámica fluvial del tramo. Se evitarán aquellas áreas sometidas a procesos erosivos intensos o a inundaciones recurrentes que puedan comprometer la viabilidad de los ejemplares implantados.

Las dimensiones de las zonas a reforestar y la densidad de plantación se ajustarán a las condiciones locales de cada sector, considerando la anchura de la vega fluvial, la proximidad al cauce y la presencia de vegetación natural existente, con el fin de favorecer una integración progresiva de las nuevas plantaciones en la estructura del bosque de ribera.

La definición final de las superficies afectadas, el número de ejemplares a implantar y su distribución espacial se concretará en la fase de proyecto, a partir de los trabajos de campo previos.



Figura 5-2. Ubicaciones propuestas para desarrollar la reforestación y refuerzo del bosque de ribera mediante el empleo de fresno y olmo.

5.2 Seguimiento de las propuestas de restauración

Se realizará un seguimiento y monitorización para corroborar la eficacia de las actuaciones durante, al menos, los 5 primeros años tras la aplicación de las medidas. Al finalizar cada año se redactará un informe de seguimiento realizándose una evaluación que permitirá la modificación, en caso de necesidad, de cualquiera de las propuestas para conseguir el cumplimiento de los objetivos de cada una de ellas.

6 Cronograma de las medidas propuestas

La ejecución de las medidas propuestas en el presente Plan de Restauración Ambiental se plantea de forma escalonada y flexible, distribuyéndose en distintas fases temporales, con el fin de garantizar su correcta implantación, el cumplimiento de las restricciones ambientales (fenología de la fauna, época de peligro de incendios forestales, periodos óptimos para la plantación) y la optimización de los recursos disponibles. En la siguiente tabla (Tabla 6-1) se puede consultar el cronograma de ejecución:

Tabla 6-1. Cronograma de las medidas del Plan de Restauración Ambiental del arroyo de Guajaraz.

Medida de restauración	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
	En-Jun	Jul-Dic	En-Jun	Jul-Dic	En-Jun	Jul-Dic	En-Jun	Jul-Dic	En-Jun	Jul-Dic	En-Jun	Jul-Dic
Redacción del proyecto de restauración												
Medida 1. Gestión selectiva del arbolado muerto												
Medida 2. Diversificación o recirculación del flujo para la restauración hidromorfológica del cauce												
Medida 3. Reforestación y refuerzo del bosque de ribera												
Seguimiento de las medidas del Plan												

7 Presupuesto estimativo

A continuación, se presenta el presupuesto estimativo de las acciones contenidas en el Plan de Restauración Ambiental, así como el presupuesto anual del seguimiento de las medidas contenidas en este. El presupuesto estimado para la ejecución de las acciones del Plan de Restauración Ambiental del actual documento es de **45.266,27 €**.

Se aclara que varias de las partidas incluidas, concretamente las correspondientes a la gestión selectiva del arbolado muerto, la reforestación y refuerzo del bosque de ribera están calculadas para ejecución por operador externo, pero podrían ser ejecutadas por el promotor con medios propios, bajo la supervisión de un técnico especialista, dado que dispone de personal y maquinaria adecuados para la realización de dichas actuaciones. En consecuencia, el precio de estas partidas podría variar.

Tabla 7-1. Presupuesto estimativo de las acciones contenidas en el Plan de Restauración Ambiental en un horizonte de 5 años.

Acciones relacionadas con el Plan de Restauración Ambiental	Presupuesto (€)
Redacción del proyecto de restauración	8.137,40
Gestión selectiva del arbolado muerto	3.928,40
Diversificación o recirculación del flujo para la restauración hidromorfológica del cauce	10.098,31
Reforestación y refuerzo del bosque de ribera	23.102,16
TOTAL	45.266,27
Seguimiento de las medidas contenidas en el Plan de Restauración	Presupuesto (€/año)
Seguimiento de las medidas del Plan	3.464,00

8 Capacidad técnica del autor

El presente documento ha sido redactado por la empresa Biodiversity Node S.L., con la colaboración de expertos en cada una de las temáticas.

NIF: B88013040

Sector Foresta 17, 1ºB.

28760-Tres Cantos

www.biodiversitynode.com

En él ha participado un equipo de profesionales de amplia experiencia dedicados a la evaluación y gestión del medioambiente:

- Rodrigo Fernández-Mellado. Licenciado en Ciencias Biológicas, Colegiado nº 19.901-M. Con más de 20 años de experiencia en la gestión del medioambiente y la evaluación de impactos ambientales.
- Jorge Martínez Rodríguez. Licenciado en Ciencias Biológicas. Con más de 15 años de experiencia en la gestión del medioambiente y la evaluación de impactos ambientales.
- Alexandra Jiménez Pérez. Licenciada en Ciencias Ambientales. Con 5 años de experiencia en la gestión del medioambiente y la evaluación de impactos ambientales



Fdo.: RODRIGO FERNÁNDEZ-MELLADO

Cargo: Codirector

Teléfono: +34 637539790

E-mail: rfernandez@biodiversitynode.com



Biodiversity Node S.L.
Sector Foresta, 17 - 1º B
28760. Tres Cantos Madrid
NIF: B88013040