



Proyecto nº 24: Recuperación de cauces degradados



ÍNDICE:

- 1. Objeto del Proyecto.**
- 2. Alcance.**
- 3. Problemas que contribuye a resolver.**
- 4. Descripción.**
- 5. Temporalización.**
- 6. Presupuesto.**
- 7. Indicadores de evaluación de los resultados del proyecto.**
- 8. Documentación de referencia.**
- 9. Revisión de instrumentos de financiación**

1. Objeto del Proyecto.

Los ríos, históricamente, son hábitats de gran importancia social para las poblaciones humanas, ya que ofrecen gran variedad de servicios ecosistémicos, agua dulce, producción de alimentos, tales como peces, frutos, así como materiales (minerales y maderas). En la actualidad los sistemas fluviales cuentan con el valor añadido de ser sumideros de carbono; las plantas y el caudal de agua tienen la capacidad de absorber CO₂ atmosférico.

En la mayoría de los tramos medios y finales de los ríos, los cauces están afectados por la explotación y actividad humana tradicional, como pueden ser las captaciones de agua para regadío en la agricultura, para consumo urbano e industrial. En los tramos altos, algunas instalaciones, como por ejemplo aquellas dedicadas a la producción de nieve artificial para las pistas de ski, así como algunas infraestructuras de regulación de alta montaña, han afectado a los caudales de ciertos ríos que nacen en Sierra Nevada.

2. Alcance.

La provincia de Granada está dividida por el macizo de Sierra Nevada y por la alineación montañosa de las sierras de Tejeda, Almijara y Albuñuelas. La cuenca del Guadalquivir y la cuenca Mediterránea son las dos áreas hidrográficas en Granada. El sector septentrional vierte sus aguas hacia el Océano Atlántico (Cuenca del Guadalquivir), mientras que el sector meridional drena al Mar Mediterráneo por medio de una serie de pequeñas cuencas independientes que pertenecen en su conjunto a la Cuenca Sur. También existen pequeñas áreas endorreicas, entre las que cabe destacar el Llano de Zafarraya y el sector de Almaciles-Bugéjar.

La planificación de este proyecto es aplicable a cualquier cauce degradado de Granada que lo necesite. Esta es una oportunidad para los municipios de la provincia para reducir su Huella de Carbono.

Una forma tradicional que se está empleando consiste en la financiación, por parte de las entidades públicas o privadas, de proyectos sobre gestión de ecosistemas que ofrecen servicios de sumideros de CO₂.



Ríos de Granada. Fuente: Web andaltura.com

3. Problemas que contribuye a resolver.

Los problemas más significativos son: la práctica de desecación, por ejemplo en el río Guadalfeo a partir del Azud del Vínculo, a la que también suceden captaciones subterráneas; la práctica desecación del río Genil, desde que llega a la ciudad de Granada hasta que el acuífero comienza a transferir agua al río, a la altura de Fuente Vaqueros; la desecación de otros ríos de la cuenca del río Genil, como el Dílar o el Monachil antes de atravesar la Vega de Granada.

Estos problemas se ven incrementados por el crecimiento de las captaciones de aguas subterráneas en las cabeceras y valles, ya sean tanto para uso urbano-industrial como agrícola, así como por el cambio climático, el cual está propiciando una distribución irregular de las precipitaciones, llegando algunos años a estar muy por debajo de la media anual. Asimismo, el proceso de cambio climático que se está experimentando en el entorno mediterráneo conlleva la aparición de episodios de lluvias torrenciales, los cuales están cambiando la dinámica fluvial y la estructura de los cauces.

También son importantes algunas de las estructuras creadas para laminar las avenidas, desviar el agua (azudes, pequeños trasvases, canales de regadío...), recoger sedimentos, y facilitar el uso público. Las transformaciones en la dinámica del agua y la

desnaturalización de los cauces implican un incremento de la erosión en los tramos en los que no hay una canalización adecuada.

Estos ríos también tienen problemas de contaminación asociado a vertidos industriales, agrícolas y urbanos inadecuados, exceso de materia orgánica y compuestos químicos.

Todos estos impactos implican una alteración notable en el ecosistema fluvial que afectan en gran medida a las comunidades bióticas que lo componen, provocando fuertes olores y algunas plagas que afectan a la salud de las personas que habitan cerca de los ríos, por supuesto disminuye la capacidad de absorción de CO₂ por parte de estos hábitats acuáticos. Por esta razón es importante monitorear la salud del medio acuático (DBO, DQO, SS, etc.).

4. Descripción.

Diagnóstico de situación.

El régimen hídrico más abundante en la provincia es el permanente con un 53%, localizándose en los principales afluentes de las tres grandes cuencas, Genil, Guadiana Menor y Guadalfeo. En ellas, los tramos de cabecera son temporales excepto en la cuenca del Guadalfeo, comprendiendo el 28% de la red provincial. El 18% restante lo comprenden los tramos esporádicos, ubicándose de forma dispersa excepto en los barrancos costeros.

El régimen hidráulico más dominante es el torrente con una representación del 50%, correspondiendo a los tramos de primer orden de Sierra Nevada y La Contraviesa. Con la mitad, el 25%, se encuentra el régimen rápido que corresponde a los afluentes del Genil y Guadiana Menor y eje del Guadalfeo. El régimen torrencial comprende los tramos de primer orden de las cuencas del Genil y Guadiana Menor, los afluentes principales del Guadalfeo y tramos finales de los barrancos costeros.

Los condicionantes para la restauración de los tramos fluviales a nivel provincial en Granada alcanzan valores extremos en la clasificación, en gran parte debido a la heterogeneidad orográfica por la que discurren los cauces. Por ello, nos encontramos con un 58% de los tramos con un condicionante Bajo o Medio ante las actuaciones, debido a la dominancia de los regímenes permanentes propios de los afluentes de las cuencas de la provincia. Por otro lado, existe un 39% de los tramos con un condicionante entre Alto y No viable, propio de tramos torrenciales de cabecera de cuenca principalmente en Sierra Nevada y la Sierra de La Contraviesa.

La calidad de la ribera se encuentra muy repartida en los distintos niveles, presentando estado natural el 12%, pero sin una localización geográfica concreta. El estado bueno comprende el 29%, desarrollándose en los tramos forestales principalmente. Los estados aceptable y malo representan el 24% y 25% respectivamente,

correspondiendo a los tramos agrarios. Respecto al estado pésimo que supone el 10% se correlaciona con los usos urbanos y agrarios, tanto en secano como en regadío.

En la provincia de Granada el uso urbano genera afecciones fuertes sobre la ribera, pues en más de 80% de los casos se relaciona con estados de conservación pésimo y malo. Afecciones similares genera la agricultura, pues el 90% de los casos el estado de conservación es igual o inferior a aceptable.

Un estudio detallado de la calidad de las riberas establece las siguientes afecciones sobre sus componentes:

- **Espacio Fluvial:** El estado es malo en el área metropolitana de Granada, el arco costero y puntualmente en los ríos Guadiana Menor y Guadalfeo.
- **Cobertura Vegetal:** El estado regular domina en los ámbitos forestales por efecto de la presión ganadera y el estado malo en el resto de tramos por diversos factores: urbanismo, agricultura, ganadería itinerante, etc.
- **Calidad Ecológica:** El estado malo se presenta en el ámbito costero, el tramo medio del Genil y arroyos de cabecera del Guadiana Menor.

A continuación se realiza una descripción y diagnóstico de algunas de las principales cuencas granadinas y sus problemáticas, si bien la mayoría de problemas que se enumeran en estas cuencas afectan en la misma medida a la gran mayoría de los cauces de la provincia.

Cuenca del río Guadalfeo: Se destaca el valor de los ríos de la Alpujarra (Trevélez y Poqueira en Sierra Nevada, y Torvizcón en La Contraviesa) cuyas altas pendientes han permitido una buena conservación de las estructuras paisajísticas, aunque no siempre de los caudales como se destacó anteriormente, a pesar de drenar las precipitaciones que atrapan las cadenas montañosas de Sierra Nevada. Con respecto al propio río Guadalfeo, la protección y restauración de los tramos de llanura tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa de Rules es una prioridad, realizando el mayor esfuerzo en las zonas más degradadas aguas abajo del Azud del Vínculo. Especialmente, destaca la degradación del paisaje y la enorme erosión existente en la cuenca del Guadalfeo y en las cuencas de las ramblas del este de la Costa de Granada. Es importante no pasar por alto los efectos generados por incendios de gran tamaño que suceden cada año con más frecuencia.



El río **Monachil** sufre procesos de degradación debidos a finalidades impropias y al encauzamiento al pasar por Monachil pueblo. Tiene tramos de gran valor ecológico y paisajístico, como Los Cahorros o las zonas de la Vega de Granada, justo al salir del término municipal de Monachil; el río Monachil que también podría ser restaurado en las zonas ligadas a la estación de esquí y al pasar por los núcleos urbanos del municipio de Monachil. Se podrían incluir las zonas que atraviesa la Vega de Granada, y muy especialmente las que están en el entorno de la capital, cuyas condiciones son mejores desde que se desviaron las aguas residuales, aunque no se ha efectuado la necesaria restauración del cauce.



El río Genil, conserva su valor medioambiental hasta que llega al pantano de Canales (algunas infraestructuras le han afectado) y ha sido restaurado en varios proyectos con resultados diversos, desde el cruce de Pinos Genil hasta la ciudad de Granada, donde se convierte en un canal. En resumen el río Genil, se encuentra bajo protección ambiental hasta que llega al pantano de Canales. La restauración de aquellos espacios afectados por las infraestructuras y por el uso abusivo de los servicios ecosistémicos es prioritario, abordando con decisión la revisión y naturalización de las zonas encauzadas, incluyendo tanto las urbanas, como especialmente, las que atraviesan la Vega de Granada, cuyas posibilidades son extraordinarias para facilitar la conexión con los espacios de mayor valor a conservar.

Este plan se realizará con la participación ciudadana y proyectará las medidas necesarias de restauración ambiental y paisajística de los cauces artificiales y naturales de estos ríos, como por ejemplo, batidas sociales de limpieza de basura.

Otros beneficios sociales que se pretenden con la ejecución del presente proyecto radican en la generación de empleo entre la población activa de la zona donde se desarrolla el proyecto, así como la implicación, mediante programas de educación ambiental hacia la población local.

Selección de especies

Las riberas están establecidas en un 57% por comunidades arbóreas, estando formadas principalmente por sauce, álamo blanco y olmos en el Genil, así como sauces y álamo blanco en el Guadalfeo. El uso forestal en las márgenes representa el 34%, ubicándose en los tramos de cabecera de las tres grandes cuencas existentes, Genil, Guadiana Menor y Guadalfeo, así como en los tramos de primer orden de los barrancos costeros.

Para la mejora y recuperación de cauces degradados se eligen diversas especies arbóreas y vegetales que con la función de recuperar y sujetar el suelo. Además, refrescan el entorno para la fauna autóctona y los visitantes, filtran la contaminación a las aguas subterráneas, previenen la erosión del suelo y atraen una gran biodiversidad.

Las especies arbóreas de mayor distribución en las series de vegetación riparia de Granda (EH8) son el álamo blanco (*Populus alba*), álamo negro (*Populus nigra*), olmo (*Ulmus minor*) y sauces (*Salix sp.*), siendo estas las cuatro especies seleccionadas para este proyecto. En la actualidad estas especies están siendo plantadas para restaurar los espectaculares sotos fluviales de este tramo del río Genil, el cual desde 2015, se encuentran integrados en la red ecológica europea NATURA 2000. Las plantaciones de chopo (*Populus*) son muy recomendadas en este tipo de proyectos, ya que se trata de una especie de rápido crecimiento con una gran capacidad de secuestrar CO₂, y por tanto propicia la adaptación del municipio afectado al cambio climático.

Tabla 2.7. Distribución de las seis principales series de vegetación riparia en Andalucía	
Geoserie	Distribución principal
EH 7	Sierra Morena
EH 8	Nacimiento del Guadalquivir y de Genil
EH 9	Valle del Guadalquivir
EH 11	Estribación oriental de la cordillera Penibética
EH 17	Zona costera mediterránea
EH 18	Zona costera mediterránea

Fuente: Plan Director de Riberas de Andalucía.

La planificación de la ordenación territorial de estas especies se hará teniendo en cuenta las características naturales del lugar como: climatología, tipo de suelo, biodiversidad, regímenes hídricos, estacionalidad, etc. Asimismo, se deberá tener en cuenta el grado de dificultad de restauración estipulado en el plan Director de Riberas de Andalucía, el cual estipula el grado de dificultad y los condicionantes que determinan las condiciones para asegurar una correcta restauración vegetal de los cauces. En las zonas urbanas la repoblación conllevará la plantación de especies de

gramíneas, las cuales crecen formando una cubierta densa y verde que paisajísticamente embellezca y proteja el margen del río.



Diversas especies de ribera en el río Genil. Fuente: Web wastemagazine

En las actuaciones ribereñas de revegetación se deben utilizar sólo especies autóctonas, preferentemente de la misma cuenca hidrográfica. Los viveristas proveedores del material vegetal de la restauración deben estar especializados en producción de planta autóctona y agrícola tradicional, existiendo oferta suficiente en el sureste español para garantizar dicho objetivo. Dichos viveristas deberán garantizar la procedencia del material vegetal, lo que será comprobado por la dirección de la obra o técnico competente y rechazado si no cumple con las condiciones anteriormente expuestas.

Se utilizarán siempre y especialmente para las especies arbóreas, plantones bien arraigados y con cepellón, sobre maceta o bandeja forestal idónea. Todas las plantas deberán estar exentas de malformaciones impropias de su especie (por ejemplo, tronco arqueado en *Populus*), plagas y enfermedades, tanto en su parte aérea como radicular. El sistema de maceta está especialmente indicado para el cultivo de árboles de ribera, ya que permiten la disponibilidad de la planta en cualquier época, así como la plantación en zonas de nivel freático profundo y, además, sustituyen con eficacia a los plantones a raíz desnuda.

Métodos de plantación.

Habitualmente, para este tipo de proyectos, se suele estimar una densidad de plantación de 400 pies/ha, con un marco de plantación no inferior a 5x5 metros. Con este marco de plantación se procura conseguir el crecimiento de árboles con un diámetro medio adecuado para su posterior tratamiento y que permitan el espacio suficiente entre pies para evitar la competencia interespecífica entre especies.

Ya se trate de una restauración, una rehabilitación o una remediación, la plantación debe llevarse a cabo en marcos de plantación asimétricos, huyendo de la disposición regular y lineal de las plantas para imitar en lo posible a los modelos naturales.

El método elegido para la plantación suele ser la planta en contenedor, por ser la que tiene mayor probabilidad de éxito en las repoblaciones efectuadas en riberas.

A la hora de establecer los mejores criterios para el momento de la repoblación, los trasplantes siempre se deben hacer cuando la planta esté en reposo, ya sea en otoño o invierno. Hacerlo en primavera o verano supone dejar al árbol sin apenas raíces en un momento en el que las hojas y las flores tienen un gran requerimiento de agua.

Para evitar pérdidas excesivas de plantas en los primeros años tras la plantación, todas las especies arbóreas plantadas en envase se equiparán con protectores individuales, con el fin de evitar daños ocasionados por herbivoría. Se utilizarán modelos de protectores fabricados en plástico rígido, de forma cilíndrica o prismática, anclado al suelo mediante una varilla metálica o estaca de madera. Estos tubos deberán estar perforados para evitar el sobrecalentamiento en su interior, favorecer la transpiración de la planta y generar una atmósfera más saturada, lo cual reduce la evapotranspiración del suelo cercano al cuello de la raíz, favoreciendo el crecimiento y disminuyendo el número de marras.

Con el fin de mantener una diversidad ecosistémica, que responda a un funcionamiento estable del ambiente fluvial, puesto de manifiesto en su morfología y dinámica, se exige disponer de un determinado espacio en el cual el río desarrolla su trazado y se desplaza libremente, desbordándose periódicamente y manteniendo activa la llanura de inundación.

Es preciso que las vías de infraestructuras para las comunicaciones públicas se adapten también a estas medias, incluyendo corredores verdes de masa arbórea.

La serie de trabajos que conlleva la plantación inicial del arbolado son los siguientes:

- **Desbroce y ahoyado:** Se realizará un desbroce y ahoyado manual. El desbroce se hace de manera manual o con desbrozadora de hilo o de disco o "cabra". Se realizarán rozas con desbrozadora en las ubicaciones de plantación, con el objetivo de eliminar la vegetación implantada en el área. Tendrá unas dimensiones de diámetro basal mayor de 6 cm y menor o igual a 8 cm. En este caso el terreno no se labra. Este método evita la compactación del terreno y es el único posible en condiciones de inaccesibilidad, pendientes acusadas y presencia de hábitat riparios significativos.

Las tareas de desbroce se centrará en la actuación selectiva dentro del cauce, añadiendo o eliminando elementos de obstrucción del cauce (troncos caídos, acumulaciones de sedimentos formadas por el propio río, residuos de cualquier tipo, etc.) actuando siempre de forma puntual, donde aparece dicha obstrucción.

El ahoyado consiste en la excavación de hoyos a brazo, de 40 cm de profundidad, de forma tronco piramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, controlando la profundidad, a marco real o al tresbolillo, con herramientas manuales tipo zapapico, azada o pala, y que consiste en extraer la tierra con el utensilio manual y depositarla en las cercanías, normalmente, aguas abajo.

- **Plantación:** En estos trabajos se incluye la distribución de las plantas en el monte, su plantación, así como la distribución y colocación de tubos protectores biodegradables de hasta 60 centímetros de altura.

Cuidados posteriores a la plantación.

El mantenimiento debe tener una duración mínima de 5 años desde la ejecución de la actuación. A continuación se describen los trabajos y operaciones a tener en cuenta durante los años posteriores a la plantación, con el fin de garantizar el éxito de la repoblación y mantener la formación boscosa en buen estado de salud.

- **Reposición de marras:** Esta operación, consistente en reponer las plantas muertas tras los primeros años posteriores a la plantación, se realizará a los doce meses, ya que la densidad de plantación es baja y se espera que la competencia intraespecífica sea mínima. El crecimiento de estas especies es muy rápido, por lo que se recomienda realizar esta tarea como mínimo dentro de los 3 primeros años desde el inicio de la repoblación, o cuando se estime oportuno, debido a que la consistencia de la masa arbórea se encuentra en un punto adecuado como para no seguir realizando esta función.
- **Poda:** Tratamiento que tiene como finalidad la eliminación de las ramas muertas por poda natural o aquellas que se considere oportuno eliminar para obtener pies con un buen porte. La poda será baja, hasta los 2 metros en el caso de los sauces y olmos, así como hasta los 3 metros en el caso de los álamos, durante los cuatro años posteriores a la plantación.
- **Riego:** A diferencia de las reforestaciones en zonas de monte, las plantaciones en las riberas requieren riego asistido al menos una vez al mes, sobre todo entre marzo y octubre, durante un periodo tal que permita a las raíces de las plantas alcanzar el nivel freático, que suele ser de unos dos años. En este caso optaremos por un riego con cuba, que consiste en un riego manual con una manguera conectada a un depósito sobre un vehículo. Este sistema es, respecto al riego por goteo, más caro debido a la mayor demanda de mano de obra, menos eficiente en términos del consumo de agua, requiere más tiempo y está siempre condicionado por la accesibilidad y las pendientes del área de actuación. En caso de optar por este método de riego, es conveniente emplear agua de riego no potable.

- **Tratamiento de plagas y enfermedades:** Tratamientos químicos o físicos que erradiquen las plagas y enfermedades que puedan ocasionar la muerte de los ejemplares introducidos. Respecto al control de especies invasoras y de las plantas adventicias, en todos los casos lo más recomendable es el desbroce manual o por medios mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas. Para combatir los carrizos y cañas, la sombra es la mejor medida, por lo que se deben utilizar en estos casos formatos grandes de las especies arbóreas y arbustivas a plantar.

5. Temporalización.

A continuación se ofrece una tabla con la planificación de las actuaciones a realizar a 5 años vista.

AÑO	Desbroce, ahoyado y plantación	Reposición de marras	Poda	Riego	Tratamiento de plagas y enfermedades
1	X			X	
2		X	X	X	X
3		X	X		X
4		X	X		X
5			X		X

Monitorización y evaluación del ecosistema.

La tabla anterior es flexible, puede modificarse según las necesidades ecológicas del momento o problemas estratégicos. Tras la recopilación de los datos de Huella de Carbono municipal y la evaluación socio-ambiental, se podrán evaluar los beneficios económicos, sociales y ambientales en el municipio.

6. Presupuesto.

Con la finalidad de poder realizar una comparativa de absorciones de CO₂ con los proyectos presentados anteriormente de plantación de arbolado, el presente presupuesto representa una repoblación de cauce degradado en 2,5 hectáreas de terreno, en donde se procederá a la plantación de 1.000 pies del arbolado seleccionado, en la proporción indicada en la tabla inferior. De esta forma será más fácil comparar los resultados de los diferentes proyectos, ya que se hayan basados en la misma cantidad de pies plantados. Hay que tener en cuenta que la plantación se realiza en los márgenes de la lámina de agua, la cual se debe respetar con el fin de evitar pérdidas en la plantación en caso de crecida del río.

ESPECIE	PROPORCIÓN	PLANTAS
ÁLAMO BLANCO	30%	300
ÁLAMO NEGRO	30%	300
SAUCE	20%	200
OLMO	20%	200
TOTAL	100%	1.000

Proporción de plantación por hectárea.

Como ejemplo, el río Genil, a su paso por la EDAR Sur de Granada, tiene un ancho de cauce de 25 metros, de los cuales 19 metros se corresponden con zona de arbolado de ribera, obteniendo el cauce una anchura media de 6 metros. Teniendo en cuenta la anchura media del terreno ocupado por la vegetación (19 metros), la plantación de 2,5 hectáreas supondría la ocupación de aproximadamente 1.316 metros lineales de cauce.

Se incluye una tabla de precios unitarios de la plantación de estas especies riparias, basándonos en la tabla de precios de Tragsa de 2022. Se incluyen los precios del tratamiento de la vegetación preexistente, trabajos de plantación y cuidados posteriores. Al final se desglosa el presupuesto descompuesto teniendo en cuenta el número de pies, la superficie ocupada y el número de actuaciones previstas en los cuidados posteriores.

El terreno se supone que tiene unas características medias, con una pendiente inferior al 50% y un suelo de pedregosidad media. Se presupuesta en base a una densidad de plantación de 400 pies/hectárea en 2,5 hectáreas, lo que supone la plantación de 1.000 pies.

CAPÍTULO 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F04069	ha	Roza con motodesbroz. ø basal 6-8 cm, cabida c. <50%, pte <50% Roza selectiva con motodesbrozadora, de matorral, con diámetro basal mayor de 6 cm y menor o igual a 8 cm; superficie cubierta de matorral menor o igual al 50%. Pendiente inferior o igual al 50%.	
		Jefe de cuadrilla forestal	117,59
		Peón con motodesbrozadora	841,52
			959,11

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F01113	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo pedr.d<700 ho/ha.pendiente<50% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos en su totalidad pedregosos y/o compactos, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.	
		Peón	3.983,46
		Jefe de cuadrilla forestal	604,93
			4.588,39

TOTAL CAPÍTULO DESBROCE Y AHOYADO: 5.547,50€

CAPÍTULO 2. PLANTACIÓN

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02075	mil	Distribución planta raíz desnuda distancia <=500 m pte.<= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m de planta a raíz desnuda empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	
		Peón	13,18
		Jefe de cuadrilla forestal	2,00
			15,18

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02091	mil	Plantación raíz desnuda, en hoyos suelo pedregoso, pte < 50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas a raíz desnuda en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos pedregosos y/o compactos, con selección de tierras de lugares inmediatos al hoyo. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	

Peón	828,25
Jefe de cuadrilla forestal	125,81
	954,06

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02145	mil	Distribución de tubo protector 60 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	
		Peón	26,41
		Jefe de cuadrilla forestal	4,00
			30,41

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02140	mil	Colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. No se incluye el transporte de los mismos al tajo.	
		Peón	862,22
		Jefe de cuadrilla forestal	114,57
		Protectores	300,00
			1.276,79

CANTIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
300	Populus alba (álamo blanco) 10-15 cm. Ø	3.900
300	Populus nigra (álamo negro) 10-15 cm. Ø	3.900
200	Ulmus minor (olmo) 15-20 cm. Ø	3.600
200	Salix alba (sauce) 10-15 cm. Ø	3.000
		14.400

TOTAL CAPÍTULO DE PLANTACIÓN: 16.676,44€

CAPÍTULO 3. REPOSICIÓN DE MARRAS

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02075	mil	Distribución planta raíz desnuda distancia <=500 m pte.<= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m de planta a	

raíz desnuda empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	
Peón	13,18
Jefe de cuadrilla forestal	2,00
	15,18

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F03193	mil	Rep. marras <20% rd.hoyos s.pedregoso pte < 50% Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 20%, de un millar de plantas a raíz desnuda en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos pedregosos y/o compactos. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.	
		Peón	1.159,53
		Jefe de cuadrilla forestal	176,10
			1.335,63

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02145	mil	Distribución de tubo protector 60 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	
		Peón	26,41
		Jefe de cuadrilla forestal	4,00
			30,41

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F02140	mil	Colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. No se incluye el transporte de los mismos al tajo.	
		Peón	862,22
		Jefe de cuadrilla forestal	114,57
		Protectores	300,00
			1.276,79

CANTIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
60	Populus alba (álamo blanco) 10-15 cm. Ø	780
60	Populus nigra (álamo negro) 10-15 cm. Ø	780
45	Ulmus minor (olmo) 15-20 cm. Ø	810
45	Salix alba (sauce) 10-15 cm. Ø	675
		3.045

TOTAL CAPÍTULO DE REPOSICIÓN DE MARRAS: 5.703,01€

CAPÍTULO 4. PODA

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F05035	pie	Poda altura 3 m, recorrido >1-<=2 m, Ø ramas > 3cm Poda hasta una altura máxima de 3 m en arbolado con ramificación monopódica, con recorrido de poda mayor de 1 m y menor o igual a 2 m y ramas con diámetro superior a 3 cm.	
		Peón con motosierra	0,36
		Jefe de cuadrilla forestal	0,14
		Peón con podadora	0,82
			1,32
CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F05048	pie	Poda formación choperas, altura poda <=1,8 m Poda de formación en choperas, con una altura de poda inferior o igual a 1,8 m.	
		Jefe de cuadrilla forestal	0,05
		Peón	0,39
			0,44

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
F05049	pie	Poda formación choperas, altura poda >1,8 -<=3m Poda de formación en choperas, con una altura de poda comprendida superior a 1,8 m. e inferior a 3m.	
		Peón	0,68
		Jefe de cuadrilla forestal	0,10
			0,78

TOTAL CAPÍTULO DE PODA: 2,54€

CAPÍTULO 5. RIEGO

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
-	M ²	RIEGO CAMIÓN CISTERNA	
		Peón	0,22
		Jefe de cuadrilla forestal	0,03
		Camión cisterna 101/160CV	0,84
		Agua	0,01
			1,10

TOTAL CAPÍTULO RIEGO: 1,10€

Teniendo en cuenta los precios unitarios presentados, tomando como referencia una superficie de plantación de 2,5 hectáreas, una densidad de plantación de 400 pies/hectárea y una proporción de 60% de álamos, 20% de sauces y 20 % de olmos, con un total de 1.000 pies, se obtiene el siguiente presupuesto para iniciar los trabajos de plantación.

CAPÍTULO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL(€)
C.1. Preparación del terreno			
Desbroce	2,5 ha	959,11€/ha	2.397,77
Ahoyado	1.000 pies	4.588,39€/mil uds	4.588,39
C.2.Plantación			
Distribución	1.000 pies	15,18€/mil uds	15,18
Plantación	1.000 pies	954,06€/mil uds	954,06
Distribución tubo protector	1.000 uds	30,41€/mil uds	30,41
Colocación tubo protector	1.000 uds	1.276,79€/mil uds	1.276,79
Precio plantas álamo blanco	300 pies	13€/pie	3.900
Precio plantas álamo negro	300 pies	13€/pie	3.900
Precio plantas olmo	200 pies	18€/pie	3.600
Precio plantas sauce	200 pies	15€/pie	3.000
TOTAL			23.662,60

En total, el reacondicionamiento de 2,5 hectáreas de cauce supondrían unos costes aproximados de 23.662,60€.

En lo que respecta a los tratamientos posteriores a la plantación, el presupuesto es el siguiente:

CAPÍTULO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	Nº DE ACTUACIONES	PRECIO FINAL (€)
C.3. Reposición de marras				
Distribución planta	200 pies	0,015€/ud	3	9
Plantación	200 pies	13,35€/ ud	3	8.010
Distribución tubo protector	200 pies	0,03€/ud	3	18
Colocación tubo protector	200 pies	1,27€/ud	3	762
Precio plantas álamo blanco	20 pies	13€/pie	3	780
Precio plantas álamo negro	20 pies	13€/pie	3	780
Precio plantas olmo	15 pies	18€/pie	3	810
Precio plantas sauce	15 pies	15€/pie	3	675
C.4.Poda				
Poda álamo 1-2 años	600 pies	0,44€/pie	2	528
Poda álamo 3-4 años	600 pies	0,78€/pie	2	936
Poda olmo	200 pies	1,32€/pie	4	1.056
Poda sauce	200 pies	1,32€/pie	4	1.056
C.5. Riego				
8 riegos anuales	25.000 M ²	1,10€/m ²	16	440.000
TOTAL				455.420

Los costes de mantenimiento propuestos de la plantación se estiman en 455.420€, a distribuir en un periodo de 5 años de mantenimiento programado, lo que se traduce en una inversión anual de 91.084€. Como se puede observar, el 96,6% del presupuesto de mantenimiento se dedica al riego de forma manual, por lo que se considera adecuado la instalación de riego por goteo de los pies de arbolado, cuya inversión será recuperada a medio plazo en cuanto a costes de riego manual y consumo de agua.

Con respecto a las absorciones esperadas, se estima una absorción de 736,66 toneladas de CO₂ en un plazo de 30 años, suponiendo la introducción de 1.000 pies de álamo blanco, olmo, sauce y álamo negro.

Especies	Nº pies objetivo	Absorciones totales t CO ₂ (30 años)
<i>Populus alba</i>	300	201,50
<i>Populus nigra</i>	300	301,93
<i>Ulmus minor</i>	200	54,10
<i>Salix alba</i>	200	179,13
TOTAL	1.000	736,66

Fuente: Calculadora de absorciones del MITECO.

A continuación se muestra unos ejemplos de los valores de absorción de las especies introducidas versus especies de marcado carácter forestal, como son la encina y el pino carrasco. En la tabla adjunta se muestran las elevadas tasas de absorción de las especies de hoja ancha frente a las especies de hoja acicular del género *Pinae* o esclerófila del tipo *Quercus*.

Especie	Absorciones acumuladas estimadas (t CO ₂ /pie)				
	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años
<i>Pinus halepensis</i>	0,03	0,04	0,08	0,14	0,16
<i>Quercus ilex</i>	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
<i>Ulmus spp.</i>	0,18	0,23	0,27	0,50	0,58
<i>Populus alba</i>	0,21	0,46	0,67	0,92	1,26
<i>Populus nigra</i>	0,29	0,72	1,01	1,44	1,90
<i>Salix spp.</i>	0,31	0,57	0,90	1,24	1,37

Fuente: Calculadora de absorciones del MITECO.

7. Indicadores de evaluación de los resultados del proyecto.

INDICADOR 1: Incremento temporal de absorción de dióxido de carbono.

Incremento porcentual de absorción de CO₂ = [(Valor absorción año _x – Valor absorción año _{x-1})/ Valor absorción año _{x-1}]*100.

INDICADOR 2: Tasa de supervivencia del arbolado plantado.

Tasa de supervivencia especie_n = (Nº pies plantados especie_n – Nº pies no supervivientes especie_n)*100.

INDICADOR 3: Balance de la diversidad ecosistémica.

Incremento porcentual de especies representativas = $[(N^{\circ} \text{ especies censadas año } x - N^{\circ} \text{ especies censadas } x-1)] / N^{\circ} \text{ especies censadas } x-1] * 100$.

8. Documentación de referencia.

BASE DE PRECIOS DE TRAGSA 2022.

<https://www.tragsa.es/es/grupo-tragsa/regimen-juridico/tarifas/Paginas/default.aspx>

ORDENANZA REGULADORA DE LOS PRECIOS PUBLICOS POR SUMINISTRO DE PLANTAS. DIPUTACIÓN DE GRANADA.

CHOPO EN CASTILLA Y LEÓN.

<http://www.populuscyl.es/>

ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN DE RÍOS EN ANDALUCÍA. JUNTA DE ANDALUCÍA.

PLAN DIRECTOR DE RIBERAS DE ANDALUCÍA. JUNTA DE ANDALUCÍA.

MANUAL DE RESTAURACIÓN DE RIBERAS EN LA CUENCA DEL RÍO SEGURA. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. REGULACIÓN IGME.

https://www.igme.es/actividadesIGME/lineas/HidroyCA/publica/libros1_HR/libro75/pdf/lib75/in_04.pdf

DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCIÓN DEL RÍO GENIL. JUNTA DE ANDALUCÍA.

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/433964/informe_alberto_mataran_genil_y_otras.pdf/6fe3529b-dcbf-44ad-5bdd-a09bda61e3fa?t=1285055578000

PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE CAUCES Y ESPACIOS DEGRADADOS EN LA COMARCA DE LA SIERRA. T.T.M.M. VARIOS (HUELVA)

https://www.miteco.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/informes-de-viabilidad-de-obras-hidraulicas/IV_RESTAURACION%20AMBIENTAL%20SIERRA_tcm30-82292.pdf

GONZÁLEZ DEL TANAGO, M., GARCÍA DE JALÓN, D. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA RESTAURACIÓN DE RÍOS Y RIBERAS. REVISTA ECOLOGÍA Nº 9. 1995.

https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_09_05_tcm30-100712.pdf

PLAN PRESUPUESTARIO 2023. MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA.

<https://www.hacienda.gob.es/CDI/EstrategiaPoliticaFiscal/2023/Plan-Presupuestario-2023-ES.pdf>

9. Revisión de instrumentos de financiación.

FONDOS EUROPEOS FEAGA Y FEDER: PAC 2023-2027.

- **Objetivo específico 4.** Contribuir a la atenuación del cambio climático y a la adaptación a sus efectos, así como a la energía sostenible.
4.2. Aumentar la capacidad de sumidero de carbono del suelo, cultivos leñosos y sistemas forestales, entre otros. (Aumentar captura carbono).
- **Objetivo específico 6.** Contribuir a la protección de la biodiversidad, potenciar los servicios ecosistémicos y conservar los hábitats y los paisajes.
6.3. Mantener y recuperar la biodiversidad natural, con particular atención a las especies protegidas y a los hábitats naturales o seminaturales, terrestres o acuáticos, especialmente e en la Red Natura 2000, que estén relacionados con o afectados por explotaciones agrícolas, ganaderas o forestales. (Mantenimiento y recuperación de hábitats).

HORIZONTE EUROPA

Horizonte Europa: Hasta 94.400 millones de euros para impulsar el apoyo europeo a actividades de investigación e innovación relacionadas con la salud y el clima.

- Próxima convocatoria: Dejar a la naturaleza hacer el trabajo: Renaturalizar paisajes para el secuestro de carbono, adaptación al cambio climático y apoyo a la biodiversidad.

FONDOS NEXT GENERATION

- Política Palanca 2: Infraestructuras y ecosistemas resilientes. Componente 4. Conservación y restauración de ecosistemas. Programas de restauración.
 - C.4.I3. **Restauración de ecosistemas e infraestructura verde**, comprende un conjunto de inversiones y líneas de subvenciones en apoyo a la implementación de la Reforma 2: restauración de ecosistemas naturales, recuperación de zonas alteradas por actividades mineras, fomento de la conectividad e iniciativas en entornos urbanos destinadas a su reverdecimiento y acercamiento de la naturaleza.
- Política Palanca 2: Infraestructuras y ecosistemas resilientes. Componente 5: Preservación del litoral y recursos hídricos.
 - C5.I2. **Seguimiento y restauración de ecosistemas fluviales, recuperación de acuíferos y mitigación del riesgo de inundación.** Con esta inversión se pretende llevar a cabo el seguimiento y restauración de ecosistemas fluviales y Reservas Naturales Fluviales; actuaciones para mitigar el riesgo de inundación;

y la adopción de medidas de reducción de la extracción de agua subterránea (recuperación de acuíferos) con la aplicación de recursos alternativos.

ESTRATEGIA NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN.

Contribuir a la conservación y mejora del capital natural asociado a las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de España, así como avanzar hacia la neutralidad en la degradación de las tierras mediante la prevención y mitigación de la desertificación y la restauración de las zonas degradadas.

ORDEN TED/1476/2021, de 27 de diciembre, por la que se regulan las bases para la concesión de ayudas, en régimen de concurrencia competitiva, dirigidas a proyectos de infraestructuras ambientales, sociales y digitales en municipios de zonas afectadas por la transición energética en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y se procede a la convocatoria de las mismas. . Las ayudas se financiarán con cargo a las aplicaciones presupuestarias 2022-2026.

Esta orden tiene como objetivo financiar proyectos que orienten los servicios públicos municipales hacia la innovación, el apoyo al emprendimiento, la digitalización y la protección del medio ambiente, con el fin último de retener y atraer población. Estos proyectos podrán obtener una financiación de hasta el 100% de los costes, incluido el IVA.

En el apartado de medioambiente, estas ayudas contemplan la financiación de equipamientos ambientales para la puesta en valor del medio natural, la mejora de servicios ambientales y la regeneración de zonas, como por ejemplo:

- ✓ Acondicionamiento o realización de caminos, senderos y paseos fluviales para la recuperación del patrimonio y recursos naturales.
- ✓ Rehabilitación, reforestación y puesta en valor de terrenos de dominio público.
- ✓ Restauración de terrenos, vertederos y otros lugares degradados y contaminados para la recuperación de la biodiversidad y flora autóctona de los espacios naturales y puesta en valor de los mismos para su aprovechamiento comunitario.

En dicha línea, el ITJ ofrece un servicio de asesoramiento con el objetivo de facilitar la presentación de los proyectos a los ayuntamientos, especialmente los más pequeños.

DIPUTACIÓN DE GRANADA: Bonificaciones en la adquisición de plantas, en los siguientes tramos:

- ✓ Del 80% a municipios con población inferior a 2.000 habitantes.
- ✓ 70% con población entre 2.001 y 5.000 habitantes.
- ✓ 60% con población de derecho superior a 5.001 habitantes.
- ✓ 50% a las entidades públicas de la provincia de Granada.