

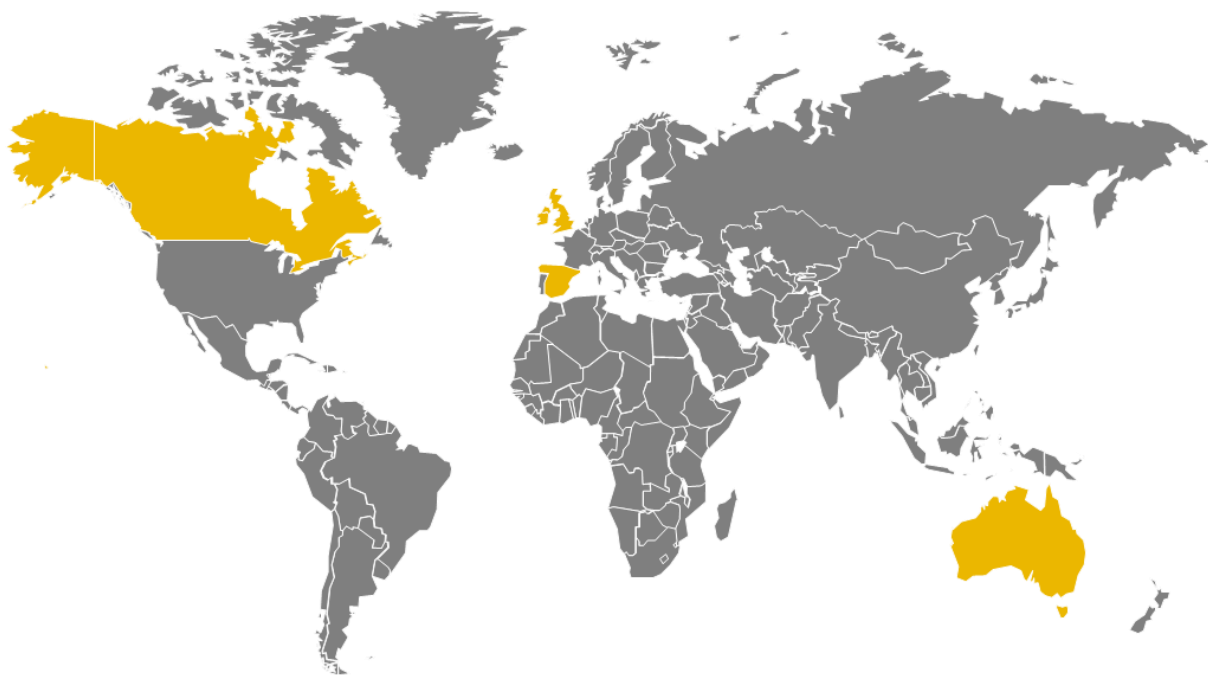


Catálogo de Iniciativas Biodiversidad Flora 2022

ferrovial

ÍNDICE

1. Optimización de riegos mediante sensores de humedad de suelo. (Zamora, España)
2. Rescate y reubicación de flora silvestre (Bucaramanga, Colombia)
3. Remolque de floculación e hidromultiplicación
4. Desarrollo de soluciones constructivas para el refuerzo de taludes de falsos túneles (Alicante, España)
5. Restauración ecológica de taludes y recuperación de poblaciones de *Maytenus senegalensis*. (Granada, España)
6. La protección ambiental en una Reserva de la Biosfera. (Islas baleares, España)
7. Depósito de sobrantes de excavación en el Túnel de Albertia. Guipúzcoa.(Pais Vasco, España)



Túnel de Padornelo (Zamora)

En la obra del Túnel de Padornelo para Alta Velocidad se ha procedido a la restauración de los rellenos de la obra de Requejo y de Hedroso. En los más de 80.000 m² de superficie de ambos vertederos de tierras se han plantado más de **10.00 árboles** de las especies: serbal (*Sorbus aucuparia*), roble (*Quercus pyrenaica*) y abedul (*Betula alba*).

Objeto del Proyecto: optimizar los riegos a realizar, asegurando que sólo se realizan cuando sea necesario y en las cantidades apropiadas, de forma más eficiente en la supervivencia de las plantaciones.

Estudio del suelo: se procede a caracterizar física y químicamente el suelo en el que se realiza la plantación. Se determina con ello la **composición** del suelo, su capacidad de **drenaje** y la capacidad de **retención hídrica** (baja en este caso).

Parámetros de Retención Hídrica: Según las analíticas realizadas, los contenidos de agua para la **capacidad de campo** y el **punto de marchitez permanente** dan valores del orden de 18% y 4% respectivamente. Además, con el cálculo de la Reserva de Agua Útil (RAU) se sabe que por debajo del 10% de humedad, algunas plantas pueden comenzar a tener problemas significativos de **estrés hídrico**.

Interpretación de resultados: la alta capacidad de drenaje de los suelos, unida a la baja capacidad de campo, hace que para intentar lograr el éxito de las especies de plantas en fase de arraigamiento sea necesario **mantener el contenido de agua medida por los sensores por encima del 10% mediante riegos muy frecuentes sin excesivo contenido de agua** ya que, en caso de utilizar más cantidad de agua, esta drenaría rápidamente aumentando considerablemente la Huella Hídrica, la escorrentía y el lixiviado de nutrientes, sin mejorar los resultados significativamente.

Autores: José Carlos Martínez Díaz / Amelia Otero Nuñez / Dpto. Calidad y Medio Ambiente

Beneficios ambientales:



Ahorro de **consumos de agua**



Aumento de la **eficiencia de las plantaciones**

Colocación de Sensores: Para la **monitorización de las variaciones del contenido de humedad del suelo** se han instalado sensores en 3 puntos distintos del relleno de tierras:

1. Plataforma alta
2. Talud
3. Plataforma baja

En cada uno de ellos se han colocado medidores de humedad a diferentes profundidades (20 y 40 cm), y además es posible recibir datos de conductividad y temperatura. La información es accesible a través de una plataforma web.



Conclusiones: los datos de humedad del suelo entre junio y septiembre permitieron conocer en continuo la reserva de agua útil. En base a ello se ajustaron los riegos al momento adecuado a fin de prevenir el stress hídrico de la plantación.

Los riegos se redujeron a menos de 10 l/planta, si bien se incrementó la periodicidad prevista inicialmente. El **ratio de supervivencia** de la plantación se sitúa notablemente por encima del esperable.



Detalle de los sensores de humedad colocados en el vertedero

Restauración y revegetación

2020



RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE

CORREDOR VIAL BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA-YONDO (COLOMBIA)

INTRODUCCIÓN

En marco del Proyecto "Corredor Vial Bucaramanga-Barrancabermeja-Yondo" ubicado en los municipios de Barrancabermeja, Betulia, San Vicente de Chucuri, Girón y Lebrija, del departamento de Santander-Colombia, se realizan las actividades en cuanto al rescate y reubicación de la flora silvestre (Bromelias, orquídeas y brinzales) identificadas en las áreas de intervención del proyecto, como compensación asociado al permiso de levantamiento de Veda de las especies de flora Silvestre con categoría de amenaza afectadas por el desarrollo del proyecto, permiso otorgado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución No.1048 del 5 de junio del año 2017.

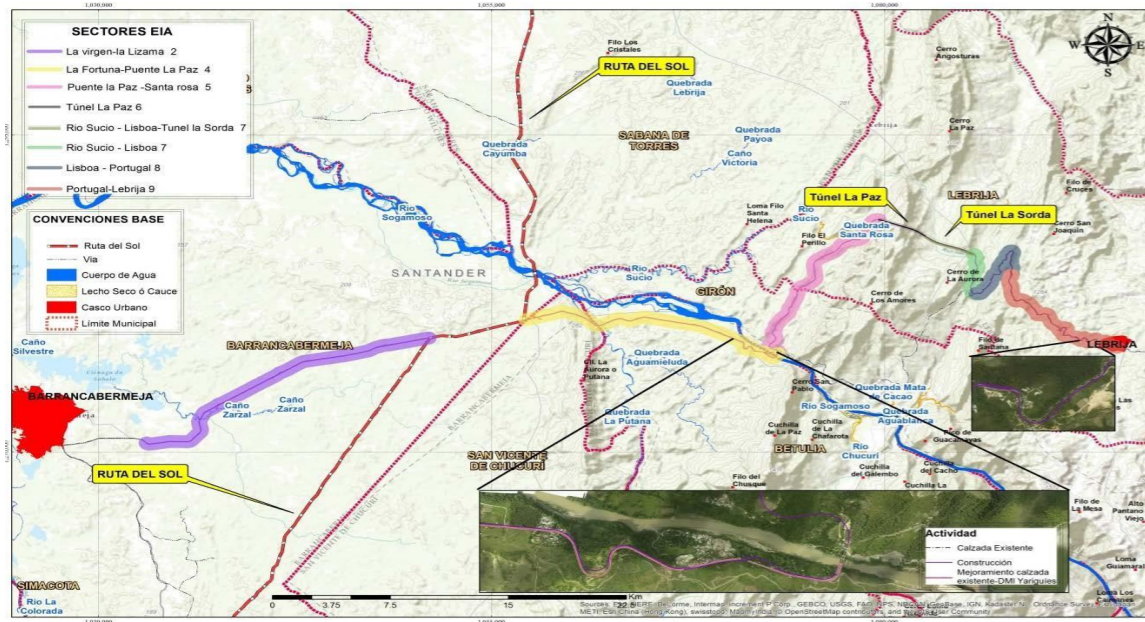


Figura 1. Localización del proyecto

El proyecto se ejecuta en un área de 382,97 Ha principalmente en la zona de vida de Bosque húmedo Tropical, altitudes de 200 a 1000 m.s.n.m con temperaturas superiores a 24°C y precipitaciones entre 2.000-4.000, esta zona de vida se caracteriza por presentar una mayor diversidad de fauna y flora.

METODOLOGIA

Antes de realizar las actividad de aprovechamiento forestal, se realiza la identificación y rescate de epifitas y brinzales. Las actividades de compensación consisten en el rescate, traslado y reubicación del 100% de la abundancia de individuos de todas las especies de Bromelias y el 100% de la abundancia de individuos de las especies de Orquídeas.



Orquídea: *Dimerandra emarginata* Bromelias: *Thillandsia fendleri* *Thillandsia* sp.

Los individuos rescatados reúnen las características de acuerdo a los criterios de selección como estado fitosanitario, reproductivo y de senescencia.

Dentro de la compensación se contempla igualmente el rescate de brinzales o plántulas con alturas máximas de 50 cm, estas plántulas se disponen en viveros temporales para su seguimiento y mantenimiento, mientras son trasladadas a los sitios definitivos para su reubicación.



Plántulas de *Cedrela odorata*

Rescate de plántulas, transporte y disposición en viveros temporales

AVANCES

Rescate de Epifitas (Bromelias y Orquídeas): En las áreas intervenidas se ha realizado el rescate de 4801 Epifitas entre bromelias y orquídeas (Aereas y terrestres) descatañose especies de bromelias como: *Thillandsia elongata*, *Thillandsia fasciculata*, *Thillandsia flexuosa*. Dentro de las orquídeas rescatadas se destacan las especies: *Oeceoclades maculata*, *Cattleya warscewiczii*, *Dimerandra emarginata*, *Laelia undulata*, entre otras.



Oeceoclades maculata

Rescate, traslado e identificación de las especies de epifitas (Bromelias y orquídeas)

Rescate de Brinzales: Igualmente se ha realizado el rescate de 15.794 plántulas como el Cedro (*Cedrela odorata*), Sapán (*Clathrotropis brunnea*), Caracolí incluyendo especies con categoría de amenaza e importancia ecológica (*Anacardium excelsum*), algunas cocos como *Lecythis* sp, entre otras.



Rescate, traslado e identificación de las especies de epifitas (Bromelias y orquídeas)

Viveros temporales : Las epifitas (Bromelias y Orquídeas) y brinzales rescatadas son trasladadas a siete (7) viveros temporales construidos y adecuados para el mantenimiento y seguimiento de las especies de flora durante el tiempo de adaptación para su reubicación definitiva.



Reubicación definitiva: Las epifitas (Bromelias y orquídeas) y brinzales serán reubicados en áreas con características ecológicas similares de donde fueron rescatadas, garantizando su sobrevivencia. A cada una de las especies reubicadas se le realizara un mantenimiento y monitoreo por un periodo de tres (3) años desde su reubicación.



Remolque de floculación e hidromultiplicación

Pacífico Acciona Ferrovial JV

Durante la fase de **preconstrucción** del proyecto se identificó que los remolques de floculación ayudarían en el tratamiento de las cuencas de sedimentos para permitir una mezcla adecuada de los materiales necesarios para la gestión de las cuencas de sedimentos durante las actividades de desagüe en el lugar.

Durante el proceso de **adquisición** se identificó que se podría ahorrar costes diseñando los remolques de floculación in situ y que la contratación de una empresa de fabricación de metales para construir los remolques podría suponer un ahorro significativo.

Durante la fase de **diseño** también se identificó que, con cambios en el diseño, las unidades también podrían utilizarse para la aplicación de aglutinantes del suelo e hidromulch para ayudar a la estabilización de las áreas expuestas durante las operaciones de movimiento de tierras.



Descripción breve:

Diseño y construcción de dos remolques de floculación e hidromultiplicación para el proyecto.

- Ahorro de tiempo y costes
- Mejora de la productividad del trabajo
- Estabilización de las zonas expuestas (hidromulching y supresión de polvo)
- Tratamiento más rápido de las cuencas.

Beneficios medioambientales:

Las unidades ayudan al proyecto a cumplir las mejores prácticas medioambientales en términos de:

- ✓ Estabilización
- ✓ Supresión del polvo
- ✓ Tratamiento de las cuencas de sedimentos después de las lluvias in situ

Unidades de floculación e hidromultiplicación para ayudar al personal de la obra en el tratamiento de la cuenca después de los fenómenos meteorológicos húmedos. Los remolques también se identificaron por su potencial para ayudar a la estabilización de las áreas expuestas durante el movimiento de tierras y las operaciones de paisajismo con la capacidad de ser utilizados para la aplicación de aglutinantes del suelo en las áreas expuestas y para el hidromulching de las áreas durante las operaciones de paisajismo y estabilización del suelo en el sitio. La incorporación de elementos de seguridad en el diseño, como un acceso más amplio al tanque, barandillas y espacio de trabajo en la parte delantera de las unidades, reduciría el riesgo de lesiones para los trabajadores. La unidad también reduciría la distancia y la cantidad de equipos de deshidratación (bombas, mangueras, etc.) que habría que transportar a pie a los lugares de la cuenca, lo que reduciría el riesgo de lesiones para los trabajadores. El diseño también incorporó mangueras de entrada y salida desmontables para permitir el mantenimiento y la sustitución de las piezas dañadas con rapidez. Traducción realizada con la versión gratuita del traductor www.DeepL.com/Translator.



Nuevo acceso ferroviario de Alta Velocidad Madrid-Levante. Tramo: El Carrús - Elche. Alicante.

El objetivo es incrementar la seguridad frente a posibles desprendimientos e inestabilidades en taludes de falsos túneles como consecuencia de desastres naturales, accidentes, erosión, penetración del agua, etc.

Se pretende investigar el comportamiento y desarrollo en el refuerzo de taludes de los emboquilles de los falsos túneles, para evitar la erosión y garantizar la seguridad durante la ejecución del montaje de vía y el mantenimiento.

En los emboquilles de los falsos túneles, por ser la zona de más riesgo por posible afección a la vía, se colocará un pie de escollera hasta una altura de 1,50 metros para dotar de una mayor estabilidad al talud. Para la protección de los taludes contra la erosión, se extenderá una geomalla volumétrica de polímero, reforzada mediante la adopción de una malla de triple torsión.

El conjunto se encontrará anclado al terreno mediante "grapas" (bulones de acero en calidad B500S de 16 mm de diámetro doblado en forma de U invertida), de longitud no inferior a 1 metro, inyectados con lechada de cemento.

Sobre esta geomalla se proyectará un sustrato enriquecido de 10 mm, formado por fibras de madera Hortofibra, sustrato Landscaping, estabilizante orgánico Stable Plus, abono de liberación lenta Azolon y ácidos húmicos Humi-Pro, junto con una hidrosiembra y riegos de mantenimiento.

En aquellos emboquilles que estén gunitados, como medida de integración visual, se proyectará Colorock, un producto técnicamente avanzado y ambientalmente seguro para simular una capa natural de roca. Tras esto y como medida natural a largo plazo se colocaran plantas trepantes y tapizantes por todo el perímetro.

Gracias a estas actuaciones, se conserva mejor la integridad del talud a lo largo de toda la vida de la infraestructura y se mejora la protección contra los efectos degradantes y erosivos de las lluvias.



El carácter innovador de este Proyecto se ha acreditado por una Entidad Externa, mediante la obtención de la certificación como Proyecto de I+D+i s/ norma UNE 166.001.

Autor: Fran Ciurana

Ventajas ambientales:

- Se conserva mejor la integridad del talud a lo largo de la vida útil de la infraestructura.
- Se produce una mejor integración ambiental.
- Se consigue mayor protección contra los efectos degradantes y erosivos de las lluvias.



Aspecto de los taludes pendientes de ser restaurados



Emboquille de túnel con pie de escollera y sustrato para hidrosiembra



Trabajos de estabilización de emboquille de túnel

Restauración y revegetación

2016



Restauración ecológica de taludes y recuperación de poblaciones de *Maytenus senegalensis*.

ferroviario
agroman

Autovía del Mediterráneo (A-7). Tramo: Enlace de Polopos-Enlace de Albuñol. Granada

La compleja orografía y tectónica de los suelos de obra implican grandes desmontes en terrenos áridos, cuya recuperación es especialmente difícil. La presencia de endemismos protegidos refuerza la exigencia de las labores de revegetación.

Los trabajos realizados comprenden varias actuaciones:

- Compensación de tierras para reducir las necesidades de suelos afectados por vertederos de tierras y préstamos de materiales.
- Adecuación de las superficies de talud para favorecer la implantación de especies propias de la zona litoral seca.
- Se ha tratado de adaptar al máximo la morfología de los taludes a los relieves preexistentes, manteniendo las pendientes y orientaciones.
- La carencia de tierra vegetal que caracteriza la zona se compensa con micro repisas y rugosidad de los acabados de las superficies de los taludes, lo que permite la implantación espontánea de semillas autóctonas y su sujeción al terreno en periodo de lluvias intensas.
- Recuperación de la población de Arto, endemismo iberoafricano de zonas litorales cálidas.

A pesar de no establecerse ninguna medida correctora en relación a las unidades afectadas, se multiplican con la reproducción vegetativa y por semillas de la siguiente manera:



Primavera de 2007: 5 trasplantes
Invierno 2009: 30,000 esquejes
Primavera 2009: 5,000 semillas
Primavera de 2010: 4,000 semillas
Noviembre de 2013: trasplante de 1,000 individuos
Octubre 2013/Marzo de 2014: 11,237 esquejes

Ejemplar de *Maytenus senegalensis*

Se demuestra la viabilidad de técnicas de restauración ecológica en un ecosistema tan árido, con resultados de revegetación muy superiores a los convencionales en términos de diversidad de especies, así como en integración paisajística. Se ha conseguido revegetar grandes taludes de terraplén y de desmonte sin emplear tierra vegetal ni técnicas complejas de hidrosiembra.

Además se ponen en práctica las diferentes técnicas de reproducción del *Maytenus senegalensis*, evaluando sus resultados.



Taludes restaurados con vegetación autóctona



Trabajos de plantación (detalle de esquejes)

Ventajas ambientales:

- Recuperación de poblaciones del endemismo. Se ha incrementado la plantación en un **467 %** respecto al proyecto inicial.
- Recuperación de taludes de hasta **130 m** con vegetación propia del entorno mediante técnicas de restauración ecológica.
- Minimización de los movimientos de tierras y aportes de materiales a obra. Se han reutilizado todas las tierras excavadas inclusive un excedente de **3M de m³** que no estaba contemplado.



Desmonte en proceso de recuperación



Vista general de la zona de obras

En colaboración con:



Restauración y revegetación

2016



La protección ambiental en una Reserva de la Biosfera.

Variante de Ferreries. Menorca, Islas Baleares.

La carretera ME-1 es la principal vía de comunicación de Menorca. Antes de las obras, esta vía atravesaba Ferreries, ocasionando importantes trastornos de tráfico, afectando negativamente a la seguridad y calidad de vida de sus habitantes. El proyecto permite circunvalar Ferreries mediante una carretera de nueva construcción de 4,8 km.

El proyecto estuvo condicionado por la catalogación de Menorca como Reserva de la Biosfera. Además la obra limitaba con dos espacios incluidos en Red Natura.

Se ejecutaron numerosas medidas de protección entre las que destacan el trasplante de ejemplares de encina y acebuches, realización de batidas para la captura y traslado de tortugas, reposición de 9.200 metros de muros de piedra seca y ejecución de más de 200 dispositivos de escape para la fauna.

Desde el punto de vista de la restauración de hábitats, cabe destacar que la planta utilizada en los trabajos de revegetación se obtuvo a partir de semillas recolectadas en la propia zona, estando toda la producción certificada como agricultura ecológica. En las siembras se utilizaron especies características de la isla, como la enclava, diseñándose tratamientos diferenciados según el tipo de superficie a restaurar. Además, se realizaron otra serie de actuaciones:

- Ejecución de hidrosiembras con mulches hidráulicos específicos según el tipo de talud.
- Desarrollo de un proyecto específico de integración paisajística de los emboquillados del túnel.
- Ejecución de motas paisajísticas que actúan a su vez como barreras acústicas.
- Instalación en los enlaces de un sistema de iluminación eficiente energéticamente.
- Utilización de mezclas bituminosas a partir de polvo de caucho procedente del reciclado de neumáticos.

La construcción de la variante de Ferreries es un ejemplo de cómo la variable ambiental puede y debe ser integrada en un proyecto de obra civil, especialmente cuando se trata de una actuación en una Reserva de la Biosfera.

Ventajas ambientales:

- Adecuación del trazado de la carretera al relieve natural del terreno, minimizando los movimientos de tierra y las necesidades de préstamos y vertedero.
- Plantación de más de **11.700 arbustos y 3.200 árboles**.
- Soterramiento de **2.500 m** de líneas eléctricas y de comunicaciones.
- Restauración ambiental de los tramos de carretera fuera de uso.

Antes

Después



Muros de piedra seca y cierres ganaderos



Viaducto de Sant Patrici



Enlace de Sant Patrici



Desmonte tramo 2



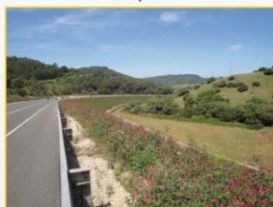
Boca oeste túnel



Boca este túnel

Antes

Después



Terraplén en el tramo 1



Enlace de Cala Galdana



Depósito de sobrantes de excavación en el Túnel de Albertia. Guipúzcoa.

Línea de Alta Velocidad Vitoria-Bilbao-San Sebastián. Tramo: Legutiano-Eskoriatza. Subtramo II.

El proyecto obliga a tratar las tierras de excavación de un túnel bitubo de 2.090 y 2.080 metros con el menos impacto ambiental y paisajístico posible.

El emplazamiento previsto en proyecto para el relleno es atravesado por el arroyo Azkorartuzieta. La solución inicial incluía dos desvíos del cauce y exponía el arroyo a posibles contaminaciones por arrastres de materiales y enturbiamiento.

En el Proyecto Técnico de relleno redactado al comienzo de obra para dar cumplimiento a la DIA, se propone un desvío del arroyo por la periferia del relleno, facilitando las labores de ejecución del propio relleno y evitando el hecho de que el arroyo lo atraviese. Además, la solución propuesta facilitaba la integración ambiental del nuevo encauzamiento y del propio vertedero.

Para poder ejecutar esta solución se obtuvo la aprobación del Proyecto Técnico por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco. Las fases del desarrollo fueron:

Entubado provisional de la regata mientras se ejecutaba el nuevo encauzamiento. De esta forma, se facilitan enormemente los trabajos y se evita la contaminación de las aguas que circulan entubadas, sin contacto alguno con agentes externos.

Ejecución del Relleno. En la actualidad el relleno alcanza un volumen de unos 640.000 m³ (sin que la excavación del túnel haya concluido completamente).

Construcción del nuevo cauce. El encauzamiento definitivo naturalizado mediante el empleo de piedra y bajante escalonada, de forma que se facilita tanto la implantación de vegetación acuática como de la fauna ictícola.

Revegetación del relleno. Tras la construcción de la escollera al pie del relleno se extiende tierra vegetal a medida que se consolida el terraplén. Se utiliza hidrosiembras para la sustentación de los taludes y se procede a la plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas.

Con el Proyecto desarrollado se cumple el objetivo de dar cabida a los aproximadamente **700.000 m³** de materiales procedentes de la excavación del túnel a la vez que se respeta la integridad paisajística del entorno, se impulsa su recuperación natural utilizando criterios de diversidad biológica (facilitando la revegetación natural del encauzamiento y la circulación de fauna por el mismo).

Ventajas ambientales:

- Se evita la afección de las aguas del arroyo durante la ejecución de obra.
- Se reutilizan "in situ" los materiales sobrantes de obra.
- Se facilita la revegetación natural del encauzamiento y la circulación de la fauna por el mismo.



Ejecución del nuevo encauzamiento junto al vertedero de tierras en uso



Situación final del nuevo cauce, mediante bajante escalonada



Situación final del nuevo cauce

El carácter innovador de este Proyecto se ha acreditado por una Entidad Externa, mediante la obtención de la certificación como Proyecto de I+D+i s/ norma UNE 166.001.

