

**Interreg  
Sudoe**



Co-funded by  
the European Union

**BeeConnected SUDOE**

# ENTREGABLE E1.4.1. PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE INFRAESTRUCTURAS VERDES PARA POLINIZADORES EN EL SUDOE.

---

Restauración de Infraestructuras Verdes para los  
polinizadores en paisajes fragmentados  
(BeeConnected SUDOE)

S2/2.7/E0162

---

 **UAM** Universidad Autónoma  
de Madrid

 université  
de **BORDEAUX**

 1 2 9 0 **UNIVERSIDADE D  
COIMBRA**

  
**Castilla-La Mancha**

 **SEO BirdLife**

 **CÂMARA MUNICIPAL  
COIMBRA**

 **CREAF**  **EXCELENCIA  
SEVERO  
OCHOA**

 **Diputació de Girona**

## Datos del proyecto

Fecha inicio del proyecto	01/06/2025
Fecha inicio del proyecto	31/05/2028
Presupuesto total	1.373.723,11€
Ayuda FEDER	1.030.292,33€
Página web del proyecto	<a href="https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/beeconnected-sudoe/">https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/beeconnected-sudoe/</a>
Beneficiarios del proyecto	<p>Universidad Autónoma de Madrid</p> <p>Universidad de Burdeos</p> <p>Universidad de Coimbra</p> <p>Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha</p> <p>Sociedad Española de Ornitología</p> <p>Cámara Municipal de Coimbra</p> <p>Consortio Centro Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales</p> <p>Diputació de Girona</p>

## Información del entregable

**Título:** Proyecto de Restauración Ecológica de Infraestructuras Verdes para Polinizadores en el SUDOE.

**Nombre de los beneficiarios participantes en el entregable:** Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Burdeos, Universidad de Coimbra, Consorcio Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales y Sociedad Española de Ornitología.

**Autoría:** Violeta Hevia, Alejandro Corrales, José A. González, Francisco M. Azcárate, Frédéric Revers, Anselm Rodrigo, Neus Rodríguez-Gasol, Jordi Bosch, Mariana Castro, João Loureiro, Sílvia Castro, Hugo Gaspar, Helena Castro, Luís Santos Costa, José Vilhena, Joana Sobral, Pablo de la Nava.

**Actividades a las que contribuye este entregable:** A1.4

**Fecha:** 20 de mayo de 2026

**Número total de páginas:** 21

## Índice de contenidos

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
1.1. Importancia de la infraestructura verde para polinizadores.....	5
1.2. Objetivo del entregable .....	5
<b>2. Metodología y escenarios de restauración.....</b>	<b>6</b>
2.1. Diagnóstico de las zonas piloto.....	6
2.2. Identificación de oportunidades de restauración.....	9
2.3. Criterios de diseño de escenarios.....	10
<b>3. Acciones de restauración y priorización.....</b>	<b>11</b>
3.1. Tipos de acciones de restauración.....	11
3.2. Priorización de medidas.....	13
<b>4. Viabilidad técnica y socioeconómica.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Implementación de las acciones de restauración.....</b>	<b>17</b>
5.1. Diseño operativo de las acciones.....	17
5.2. Indicadores de seguimiento.....	18

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Importancia de la infraestructura verde para polinizadores

La infraestructura verde constituye un componente esencial para el mantenimiento de la biodiversidad y el suministro de los servicios de los ecosistemas asociados a los polinizadores silvestres en paisajes antropizados. En el espacio SUDOE, caracterizado por una elevada heterogeneidad y una intensa transformación del uso del suelo, la disponibilidad de hábitats adecuados y su conectividad espacial son factores limitantes clave para la persistencia de las comunidades de polinizadores.

La infraestructura verde, entendida como una red estratégicamente planificada de elementos naturales y seminaturales, gestionados para proporcionar hábitat, recursos tróficos y conectividad ecológica, desempeña un papel fundamental en la estructuración funcional del paisaje. Elementos como setos, lindes, márgenes agrícolas, pastizales, corredores ecológicos y espacios verdes urbanos actúan como nodos y corredores que facilitan el desplazamiento de especies y la continuidad de los servicios de polinización.

La simplificación del paisaje, la intensificación agrícola y la fragmentación de hábitats han reducido la disponibilidad y calidad de estos elementos, generando paisajes con baja funcionalidad ecológica para los polinizadores. En este contexto, la restauración y fortalecimiento de la infraestructura verde se reconoce como una estrategia prioritaria para mejorar la conectividad ecológica, aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos y asegurar la provisión sostenible de servicios ecosistémicos.

En el marco del proyecto BeeConnected SUDOE, la infraestructura verde se utiliza como base estructural para el diseño de escenarios de restauración ecológica, permitiendo identificar áreas prioritarias de intervención, optimizar la conectividad funcional a escala de paisaje y orientar la implementación de medidas adaptadas a distintos contextos ecológicos y socioeconómicos del territorio SUDOE.

### 1.2 Objetivo del entregable

El objetivo del entregable E 1.4.1 “Proyecto de Restauración Ecológica de Infraestructuras Verdes para Polinizadores en el SUDOE” es presentar los escenarios diseñados para la restauración de la infraestructura verde para polinizadores en el espacio SUDOE, incluyendo las acciones propuestas, las prioridades de restauración y las metodologías empleadas. Este documento constituye la base para la futura implementación de soluciones de infraestructura verde, asegurando su viabilidad y eficacia en los distintos contextos del área de estudio.

Este entregable se enmarca en la actividad 1.4 (Diseño de planes específicos de restauración ecológica de hábitats para polinizadores) y tiene como finalidad:

- Desarrollar escenarios de restauración de la infraestructura verde para polinizadores en el espacio SUDOE, adaptados a distintos contextos paisajísticos (agrícolas, forestales y urbanos), a partir del diagnóstico de las áreas piloto del proyecto.

- Identificar y caracterizar las principales oportunidades de restauración, incluyendo elementos clave del paisaje, como setos, lindes, corredores ecológicos, márgenes y espacios urbanos, así como su papel en la mejora de la conectividad y de la disponibilidad de recursos para los polinizadores.
- Definir las acciones de restauración ecológica más relevantes, tales como la creación y mejora de hábitats florales, la restauración de estructuras seminaturales, la gestión de la vegetación, la reducción de presiones y la instalación de recursos de nidificación.
- Establecer criterios de priorización de las medidas propuestas, basados en su impacto ecológico, viabilidad técnica y socioeconómica, urgencia y potencial de replicabilidad en el conjunto del territorio SUDOE.
- Evaluar la viabilidad de las actuaciones propuestas, considerando tanto aspectos técnicos como socioeconómicos, e identificar barreras y oportunidades para su implementación.
- Proponer orientaciones para la implementación de las medidas de restauración, incluyendo recomendaciones de gestión, escalas temporales, actores implicados y necesidades de coordinación.
- Definir un conjunto de indicadores de seguimiento que permitan evaluar la eficacia de las acciones en términos ecológicos, de implementación y de impacto socioeconómico.

Además, este entregable proporcionará una base técnica y científica para la futura implementación de soluciones de infraestructura verde para polinizadores, asegurando su coherencia, viabilidad y eficacia en los distintos contextos del espacio SUDOE, así como su potencial de replicabilidad en otros territorios.

## 2. METODOLOGÍA Y ESCENARIOS DE RESTAURACIÓN

### 2.1. Diagnóstico de las zonas piloto

Las zonas piloto seleccionadas en el proyecto BeeConnected SUDOE representan contextos ecológicos y territoriales contrastados del SUDOE, incluyendo paisajes forestales, urbanos, periurbanos y agroecosistemas mediterráneos intensificados. A pesar de sus diferencias ambientales y de gestión, todas comparten un conjunto de problemáticas comunes relacionadas con la fragmentación de hábitats, la simplificación estructural de la vegetación y la pérdida de recursos esenciales para los insectos polinizadores.

El diagnóstico inicial realizado en cada una de las zonas piloto permitió identificar el estado de conservación de la infraestructura verde existente, las principales limitaciones ecológicas para las comunidades de polinizadores y las oportunidades para el desarrollo de actuaciones de restauración ecológica y mejora de la conectividad.

## **Burdeos: cortafuegos y líneas eléctricas en un paisaje forestal**

Esta zona piloto se localiza en un paisaje forestal del suroeste de Francia, donde los cortafuegos y las líneas eléctricas constituyen infraestructuras verdes lineales abiertas que atraviesan extensas masas forestales. Estos espacios representan, en muchos casos, los únicos ambientes abiertos disponibles para facilitar el desplazamiento y dispersión de numerosos organismos, incluyendo insectos polinizadores.

Sin embargo, las estrategias convencionales de gestión de la vegetación, basadas principalmente en triturado de biomasa, laboreo y mantenimiento frecuente, limitan el desarrollo de comunidades vegetales con recursos florales suficientes para sostener a las comunidades de polinizadores. Además, el elevado riesgo de incendios forestales, especialmente tras los grandes incendios ocurridos en 2022, condiciona fuertemente las posibilidades de restauración, ya que las nuevas directrices de gestión priorizan la reducción de biomasa y la limitación de la cobertura vegetal.

En este contexto, el principal reto consiste en compatibilizar los objetivos de prevención de incendios con la generación de hábitats funcionales para polinizadores dentro de estas infraestructuras verdes lineales.

## **Coimbra: infraestructura verde urbana y periurbana**

La zona piloto de Coimbra se sitúa en una matriz urbana heterogénea caracterizada por una elevada fragmentación de los espacios verdes y por distintos niveles de artificialización y manejo. La infraestructura verde existente incluye parques urbanos, jardines públicos, áreas degradadas con potencial ecológico, espacios agrícolas periurbanos y corredores riparios asociados al río Mondego.

De forma general, la infraestructura verde presenta baja conectividad funcional y una elevada presencia de vegetación ornamental o exótica, lo que reduce la continuidad temporal y espacial de los recursos ecológicos para los polinizadores. A ello se suman limitaciones derivadas del manejo intensivo de los espacios verdes urbanos, basado en siegas frecuentes y eliminación sistemática de vegetación espontánea, favoreciendo estructuras vegetales homogéneas y pobres en microhábitats.

El diagnóstico también identifica restricciones asociadas al contexto climático urbano, incluyendo estrés térmico e intensificación del efecto denominado “isla de calor”, así como limitaciones derivadas de la impermeabilización del suelo y la escasez de lugares adecuados para la nidificación. Asimismo, la presencia de especies invasoras y determinados condicionantes sociales e institucionales dificultan la adopción de modelos de gestión más favorables para la biodiversidad.

Pese a estas limitaciones, la zona presenta oportunidades relevantes para la restauración ecológica, especialmente mediante la renaturalización de espacios degradados, el aprovechamiento de gradientes urbano-periurbanos y la mejora de la conectividad ecológica entre áreas verdes existentes.

## **Girona: vías verdes en paisaje agro-periurbano**

La zona piloto de Girona se caracteriza por un paisaje en mosaico de carácter agro-periurbano, donde coexisten masas forestales, áreas agrícolas, pastizales, zonas residenciales dispersas y espacios recreativos. En este contexto, las vías verdes constituyen infraestructuras verdes lineales de elevada relevancia territorial, conectando diferentes núcleos urbanos y atravesando matrices agrícolas y forestales.

La matriz agrícola está dominada por sistemas convencionales de regadío, principalmente cereales, frutales y cultivos de floración masiva, junto con huertos particulares y explotaciones ganaderas. Este modelo de uso del suelo ha favorecido procesos de simplificación paisajística, reducción de márgenes agrícolas y pérdida de elementos seminaturales, afectando negativamente a la disponibilidad de recursos florales y de nidificación para los insectos polinizadores.

Las principales limitaciones identificadas incluyen la fragmentación de hábitats, la pérdida de conectividad funcional, el uso de pesticidas y la simplificación estructural de la vegetación tanto en áreas agrícolas como urbanas y periurbanas. Asimismo, la gestión de espacios verdes condicionada por criterios estéticos contribuye a la reducción de microhábitats y a la homogeneización de la cobertura vegetal.

No obstante, las vías verdes presentan un elevado potencial como elementos estructurantes de la infraestructura verde regional, capaces de actuar como infraestructuras verdes multifuncionales para polinizadores y otros grupos de fauna.

### **Cañada Real Conquense: vías pecuarias en agroecosistemas mediterráneos**

La Cañada Real Conquense constituye una vía pecuaria histórica de gran relevancia ecológica y cultural, integrada en agroecosistemas mediterráneos altamente intensificados dominados por cultivos de vid, cereal, olivar y almendro. La zona piloto se centra en un tramo de aproximadamente 60 km situado en la provincia de Ciudad Real.

Actualmente, esta infraestructura verde mantiene una funcionalidad ecológica variable. Algunos tramos conservan núcleos de vegetación natural bien estructurada, especialmente comunidades de tomillar, que actúan como refugios clave para distintas especies de abejas silvestres. Sin embargo, amplios sectores presentan procesos de degradación asociados a la presión agrícola colindante, con pérdida de continuidad ecológica y simplificación de la vegetación.

Entre las principales limitaciones identificadas destacan la intensificación agrícola, el uso de pesticidas, la fragmentación de la cubierta vegetal y la escasez de recursos florales disponibles durante determinados periodos del año. Asimismo, la eliminación de estructuras naturales, la ausencia de suelo desnudo adecuado y la homogeneización del paisaje reducen significativamente la disponibilidad de lugares de nidificación y microhábitats esenciales para numerosas especies de insectos polinizadores.

A pesar de ello, las vías pecuarias conservan un elevado potencial como infraestructuras verdes dentro de paisajes agrarios intensificados, especialmente mediante actuaciones orientadas a recuperar la heterogeneidad estructural, aumentar

la disponibilidad de flora melífera y mejorar la conectividad funcional entre hábitats seminaturales.

## 2.2. Identificación de oportunidades de restauración ecológica

La identificación de oportunidades de restauración se realizó considerando tanto las características ecológicas y estructurales de cada zona piloto como su compatibilidad con los usos actuales del territorio. Este análisis permitió identificar elementos del paisaje con capacidad para funcionar como infraestructuras verdes favorables para los insectos polinizadores, así como oportunidades para mejorar la conectividad ecológica y reforzar la disponibilidad de hábitats funcionales mediante intervenciones de bajo impacto y alta viabilidad territorial (Tabla 1).

A pesar de las diferencias entre los contextos forestales, urbanos y agrarios, las zonas piloto comparten un enfoque común basado en el aprovechamiento de estructuras lineales, espacios infrautilizados y áreas seminaturales capaces de actuar como nodos o corredores ecológicos en el paisaje.

**Tabla 1.** Síntesis de oportunidades de restauración en las zonas piloto de BeeConnected SUDOE.

Zona piloto	Elementos clave del paisaje	Principales oportunidades de restauración	Estrategia de conectividad ecológica	Compatibilidad con usos del suelo
<b>Burdeos</b>	Cortafuegos y corredores asociados a líneas eléctricas en paisaje forestal	Adaptación de la gestión de la vegetación para favorecer recursos florales compatibles con la prevención de incendios	Creación de corredores abiertos funcionales para polinizadores dentro de grandes masas forestales	Alta, condicionada por requisitos de seguridad y gestión del riesgo de incendios
<b>Coimbra</b>	Parques urbanos, jardines, corredores riparios, taludes y espacios degradados	Renaturalización de espacios urbanos y periurbanos mediante vegetación espontánea y creación de microhábitats	Red funcional de espacios verdes interconectados (“stepping stones”) y refuerzo de la transición urbano-periurbana	Alta a moderada, dependiente de la gestión institucional y aceptación social
<b>Girona</b>	Vías verdes, márgenes vegetados y espacios agro-periurbanos	Mejora de hábitats mediante ajustes de gestión, incremento de flora favorable y creación de sustratos de nidificación	Refuerzo de corredores ecológicos entre áreas urbanas, agrícolas y forestales	Alta, mediante intervenciones de bajo impacto compatibles con usos recreativos y de movilidad

<b>Cañada Real Conquense</b>	Vía pecuaria, tomillares, márgenes agrícolas, suelo desnudo y majanos	Recuperación de hábitats seminaturales y mejora de recursos florales y de nidificación	Consolidación de un corredor funcional para polinizadores en una matriz agrícola intensiva	Alta, compatible con uso ganadero y gestión tradicional del territorio
------------------------------	---	--	--	--

### 2.3 Criterios de diseño de escenarios

El diseño de los escenarios de restauración ecológica se basó en una aproximación multicriterio orientada a garantizar la viabilidad técnica, socioeconómica y ecológica de las medidas propuestas, así como su potencial de replicabilidad en otros territorios del espacio SUDOE (Tabla 2).

Las actuaciones seleccionadas comparten un enfoque común basado en soluciones de bajo impacto, compatibles con los usos existentes del territorio y apoyadas en principios de restauración ecológica ampliamente contrastados. En todos los casos, se priorizaron medidas capaces de mejorar la conectividad funcional, incrementar la disponibilidad de recursos para polinizadores y reforzar la heterogeneidad estructural del paisaje sin requerir transformaciones territoriales complejas.

**Tabla 2.** Criterios de diseño de escenarios de restauración ecológica para el proyecto BeeConnected SUDOE.

<b>Criterio</b>	<b>Principios de diseño</b>	<b>Aplicación en zonas piloto</b>	<b>Medidas priorizadas</b>
<b>Viabilidad técnica</b>	Uso de técnicas consolidadas y gestión adaptativa	Burdeos: gestión de vegetación en cortafuegos y líneas eléctricas. Coimbra/Girona: ajustes de mantenimiento urbano-periurbano. Cañada: restauración extensiva con recursos locales	Siegas adaptadas, siembras puntuales, control de invasoras, sustratos y recursos de nidificación
<b>Viabilidad socioeconómica</b>	Bajo coste, mantenimiento reducido y ejecución progresiva	Aplicación gradual en parques, vías verdes y vía pecuaria sin cambios estructurales	Ajustes de gestión, reducción de mantenimiento intensivo, uso de recursos locales
<b>Beneficios para polinizadores</b>	Mejora de recursos florales,	Incremento de continuidad floral en paisajes forestales,	Floración escalonada, creación de microhábitats,

	nidificación y heterogeneidad	urbanos, agro-periurbanos y agrícolas	mejora de conectividad funcional
<b>Replicabilidad SUDOE</b>	Principios ecológicos generales transferibles	Modelos aplicables a infraestructuras lineales y mosaicos de paisaje	Restauración extensiva estándar, gestión de corredores, redes de conectividad
<b>Compatibilidad usos</b>	Integración sin conflictos con usos existentes	Forestal (incendios), urbano (recreativo), periurbano (movilidad), agrícola (ganadería)	Medidas compatibles con mantenimiento, implementación progresiva

### 3. ACCIONES DE RESTAURACIÓN Y PRIORIZACIÓN

#### 3.1. Tipos de acciones de restauración

Las acciones de restauración se diseñan en función de las características ecológicas y socioeconómicas de cada zona piloto, pero comparten una estructura conceptual común basada en tres grandes bloques: (i) gestión de la vegetación y recursos florales, (ii) mejora de la estructura del hábitat y de los recursos de nidificación, y (iii) mejora de la conectividad ecológica. De forma complementaria, se incluyen medidas específicas adaptadas a cada contexto territorial.

#### **Burdeos: gestión experimental de corredores forestales abiertos**

En la zona piloto de Burdeos, las acciones se centran en la mejora de la conectividad ecológica en infraestructuras verdes lineales abiertas (cortafuegos y líneas eléctricas) mediante la modificación de los regímenes de gestión de la vegetación.

Se plantea un diseño experimental en 12 sitios, en los que se comparan métodos de gestión tradicionales frente a alternativas orientadas a aumentar la disponibilidad de recursos florales para insectos polinizadores. En cada sitio se establecen tramos de 500–600 m sometidos a gestión convencional y tramos equivalentes con gestión alternativa.

Las principales tipologías de actuación incluyen:

- Gestión diferenciada de la vegetación mediante siega, *mulching* y retirada de biomasa.
- Ajustes en la frecuencia de intervención (gestión anual vs. intervención puntual).
- Incremento de la diversidad florística en corredores abiertos.

Este enfoque permite evaluar de forma comparativa la eficacia de distintas prácticas de mantenimiento compatibles con la prevención de incendios y el funcionamiento de infraestructuras energéticas.

### **Coimbra: gestión integrada de infraestructura verde urbana**

En Coimbra, las acciones se organizan en torno a una gestión diferenciada de la infraestructura verde urbana, adaptada a la heterogeneidad del espacio urbano y periurbano:

- Gestión de la vegetación y recursos florales. Se establecen regímenes diferenciados entre áreas de uso intensivo (zonas de recreo) y áreas de conservación, reduciendo la frecuencia de siega en estas últimas para favorecer la flora espontánea y la continuidad de recursos florales. Se incluyen siembras y plantaciones de especies autóctonas para reforzar la disponibilidad de néctar y polen.
- Estructura del hábitat y nidificación. Se promueve la conservación de elementos estructurales como madera muerta, suelos desnudos y taludes, así como la instalación puntual de refugios para polinizadores.
- Otras medidas complementarias. Se incluyen actuaciones de estabilización de taludes mediante soluciones basadas en la naturaleza y el control de especies invasoras mediante métodos mecánicos y selectivos.

En conjunto, estas medidas buscan transformar la infraestructura verde urbana en una red funcional de hábitats interconectados.

### **Girona: mejora de vías verdes como corredores multifuncionales**

En Girona, las actuaciones se centran en la optimización de las vías verdes como corredores ecológicos dentro de un paisaje agro-periurbano fragmentado:

- Gestión de la vegetación. Se implementa siega extensiva y diferenciada, evitando la homogeneización del corte y ajustando su frecuencia para mantener recursos florales durante todo el año. En zonas deficitarias se incorporan siembras de especies autóctonas.
- Estructura del hábitat. Se refuerzan los recursos de nidificación mediante la conservación de suelo desnudo, taludes y elementos estructurales existentes.
- Conectividad ecológica. El conjunto de medidas incrementa la permeabilidad del paisaje, facilitando el movimiento de polinizadores entre áreas agrícolas, urbanas y naturales.

### **Cañada Real Conquense: restauración en agroecosistemas intensivos**

En la Cañada Real Conquense, las acciones se orientan a consolidar la vía pecuaria como un corredor ecológico funcional (“Buzz Line”) en una matriz agrícola intensificada:

- Gestión de la vegetación y recursos florales. Se promueve la restauración de vegetación autóctona leñosa y herbácea, evitando manejos intensivos y

favoreciendo el desarrollo estructural natural. Las siembras se realizan de forma puntual para garantizar continuidad floral.

- Estructura del hábitat y nidificación. Se actúa sobre la descompactación del suelo, la creación de áreas de suelo desnudo no compactado y la restauración de microhábitats mediante majanos y estructuras naturales. Estas medidas favorecen la nidificación de especies de abejas silvestres especialistas.
- Medidas complementarias. Se incorporan elementos de apoyo como puntos de agua y estructuras para fauna auxiliar, además de acciones de sensibilización y transferencia de conocimiento con actores locales.

### 3.2. Priorización de medidas

La priorización de las medidas de restauración se realiza de forma específica para cada zona piloto, considerando tanto las características ecológicas y paisajísticas de cada territorio como su viabilidad técnica, social y económica. Aunque todas las actuaciones comparten el objetivo de mejorar la conectividad ecológica y la calidad del hábitat para los insectos polinizadores (con especial énfasis en las abejas silvestres), los criterios y prioridades de intervención varían en función del contexto local, el grado de degradación existente y las oportunidades de restauración identificadas. La Tabla 3 sintetiza los principales criterios de priorización, las áreas de actuación preferentes y las sinergias establecidas entre las medidas de cada una de las zonas piloto del proyecto BeeConnected SUDOE.

**Tabla 3.** Priorización de medidas de restauración ecológica en las zonas piloto del proyecto BeeConnected SUDOE:

Zona piloto	Criterios de priorización	Áreas prioritarias	Sinergias entre medidas
Burdeos	Las medidas se priorizan según su capacidad para mejorar la conectividad ecológica y aumentar los recursos florales sin comprometer la seguridad ni la funcionalidad de cortafuegos y líneas eléctricas. Se priorizan actuaciones técnicamente viables, de bajo coste adicional y fácilmente integrables en los calendarios habituales de gestión forestal. También se consideran prioritarias aquellas medidas con	Se seleccionaron doce tramos experimentales localizados principalmente en espacios naturales y áreas con figuras de protección ambiental, donde la mejora de la calidad del corredor ecológico puede generar un mayor impacto sobre las comunidades de polinizadores. La selección tuvo en cuenta tanto el interés ecológico de las zonas como la coordinación con las entidades gestoras	La comparación entre distintos métodos de gestión de la vegetación permite evaluar simultáneamente los efectos sobre la diversidad floral y las comunidades de abejas silvestres. La combinación de cambios en el manejo y seguimiento ecológico genera una base científica sólida para el escalado futuro de las medidas a otros corredores forestales del SUDOE.

	potencial de replicabilidad a gran escala en el espacio SUDOE.	responsables del mantenimiento.	
<b>Coimbra</b>	La priorización se basa en cuatro criterios integrados: impacto ecológico, urgencia, relación coste-beneficio y viabilidad técnica y social. Se favorecen actuaciones con capacidad para mejorar simultáneamente los recursos florales, la conectividad y los sitios de nidificación, priorizando además intervenciones compatibles con la gestión municipal y socialmente aceptables en el contexto urbano.	Las áreas prioritarias incluyen zonas ribereñas, parques urbanos con alto potencial de mejora ecológica y espacios degradados con capacidad de restauración. Los espacios se clasificaron en prioridad alta, intermedia o baja según el nivel de degradación, presencia de especies invasoras, potencial de conectividad y facilidad de implementación.	Las medidas están diseñadas como un sistema integrado. La diferenciación entre áreas recreativas y seminaturales estructura espacialmente el resto de acciones. El control de invasoras se combina con siembras de flora nativa, la gestión diferenciada de la vegetación se complementa con la creación de recursos de nidificación y las acciones de sensibilización refuerzan la aceptación social de las intervenciones ecológicas.
<b>Vías Verdes de Girona</b>	Las actuaciones se priorizan según su impacto ecológico, bajo coste y facilidad de implementación en contextos agro-periurbanos. Se favorecen primero las medidas relacionadas con la gestión extensiva de la vegetación y posteriormente aquellas que requieren mayor inversión, como las siembras o plantaciones. También se considera el potencial de las intervenciones para mejorar la percepción social y la funcionalidad ecológica de las vías verdes.	Se priorizan tramos con elevada capacidad para mejorar la conectividad entre áreas agrícolas, periurbanas y espacios naturales, así como zonas deficitarias en recursos florales o de nidificación. Los espacios con mayor tránsito público también se consideran estratégicos por su potencial para acciones de sensibilización ambiental.	La siega diferenciada favorece la continuidad de recursos florales, mientras que la creación de sitios de nidificación aumenta la disponibilidad de hábitat reproductivo. Las siembras de flora autóctona complementan estas acciones incrementando la diversidad de recursos. La combinación de todas las medidas refuerza el papel de las vías verdes como corredores ecológicos multifuncionales.
<b>Cañada Real Conquense</b>	La priorización sigue un criterio de anticipación ecológica y eficiencia operativa. Las primeras actuaciones se centran en	Las áreas prioritarias fueron identificadas mediante un diagnóstico de campo realizado a lo largo de los 60 km de la vía	Las medidas se integran en un sistema funcional de restauración. La retirada de residuos y la recuperación de suelo favorecen la creación de

<p>siembras y plantaciones de especies leñosas autóctonas, debido al tiempo necesario para su establecimiento. Posteriormente se priorizan medidas de rápida respuesta ecológica y bajo coste, como la creación de sustratos de nidificación o la generación de heterogeneidad estructural. Las intervenciones más complejas, como la retirada de residuos o el cierre de caminos secundarios, se coordinan con los tiempos administrativos y logísticos.</p>	<p>pecuaria. Se priorizaron sectores con mayor degradación, escasez de recursos florales y de nidificación, elevada fragmentación o fuerte presión antrópica. La selección final se basó en maximizar el potencial de recuperación ecológica por unidad de inversión.</p>	<p>microhábitats de nidificación, mientras que las siembras y el desarrollo de vegetación autóctona incrementan los recursos alimenticios. Los puntos de agua y posaderos para aves rapaces aportan estabilidad ecológica adicional, y las acciones de sensibilización y transferencia reducen el riesgo de degradación futura y mejoran la implicación social en la conservación del corredor.</p>
---	---	---

#### 4. VIABILIDAD TÉCNICA Y SOCIOECONÓMICA

Las acciones propuestas en las distintas zonas piloto del proyecto BeeConnected SUDOE han sido diseñadas priorizando soluciones técnicamente viables, compatibles con los usos actuales del territorio y económicamente sostenibles a medio y largo plazo. En términos generales, las medidas planteadas se basan en técnicas de gestión y restauración ya conocidas por las administraciones y entidades gestoras, evitando la necesidad de infraestructuras complejas o de tecnologías altamente especializadas. Asimismo, las actuaciones buscan integrarse progresivamente en los modelos de gestión existentes, minimizando conflictos con los usos recreativos, agrícolas, forestales o ganaderos de cada territorio.

**En la zona piloto de Burdeos**, la viabilidad técnica de las medidas es elevada, ya que los nuevos métodos de gestión de la vegetación (como el triturado con retirada de biomasa o la sustitución del laboreo por siega) pueden implementarse con maquinaria y procedimientos ya disponibles, aunque todavía poco extendidos. Desde el punto de vista económico, estas actuaciones implican un ligero incremento inicial de costes respecto a los métodos convencionales; sin embargo, la reducción prevista en la frecuencia de las intervenciones permite equilibrar el gasto a medio plazo. El principal reto identificado es la necesidad de adaptar modelos de gestión históricamente centrados exclusivamente en la prevención de incendios y la seguridad eléctrica hacia enfoques que incorporen objetivos de biodiversidad. No obstante, el creciente interés institucional por la conservación de polinizadores y el desarrollo del plan regional de

acción para abejas silvestres en Nouvelle-Aquitaine representan una oportunidad favorable para la integración de estas medidas en la gestión territorial.

**En Coimbra**, las medidas propuestas son técnicamente viables al basarse en prácticas consolidadas de restauración ecológica urbana, como la gestión diferenciada de la vegetación, el control de especies invasoras o el aumento de recursos florales y de nidificación. Sin embargo, su implementación requiere una transformación progresiva de los modelos tradicionales de mantenimiento urbano, todavía muy orientados hacia criterios ornamentales y de homogeneidad paisajística. La viabilidad técnica depende, en gran medida, de la capacidad operativa y formativa de los equipos municipales, así como de la adaptación de los sistemas de gestión existentes. Desde el punto de vista socioeconómico, las actuaciones presentan una relación coste-beneficio positiva a medio y largo plazo, ya que muchas de las medidas pueden reducir los costes de mantenimiento en áreas de gestión extensiva y generar beneficios indirectos asociados a la biodiversidad, la regulación térmica o la mejora paisajística. No obstante, la aceptación social constituye uno de los principales desafíos, especialmente en relación con la percepción negativa de la vegetación espontánea o de espacios menos intensivamente gestionados. A pesar de ello, el contexto europeo actual, marcado por las estrategias de renaturalización urbana y las soluciones basadas en la naturaleza, ofrece importantes oportunidades de financiación y de integración de estas actuaciones en políticas climáticas y de biodiversidad.

**En las vías verdes de Girona**, las actuaciones presentan una elevada viabilidad técnica al fundamentarse en prácticas de gestión ya consolidadas y fácilmente adaptables a los sistemas de mantenimiento existentes. La implementación de siegas diferenciadas, la mejora de recursos florales o la creación de sustratos de nidificación no requiere infraestructuras complejas ni modificaciones estructurales significativas. Además, las medidas se caracterizan por costes moderados y bajos requerimientos de mantenimiento a medio plazo, especialmente aquellas basadas en la adaptación de prácticas que ya forman parte de la gestión ordinaria de las vías verdes. Entre las principales limitaciones destacan la persistencia de modelos de gestión convencionales y la prevalencia de criterios estéticos asociados a la “limpieza” del paisaje frente a su funcionalidad ecológica. Sin embargo, el carácter público, multifuncional y altamente visible de las vías verdes constituye una oportunidad estratégica para integrar objetivos de biodiversidad, uso recreativo y sensibilización ambiental, además de facilitar la replicabilidad de las actuaciones en otros territorios del espacio SUDOE.

**En la Cañada Real Conquense**, las actuaciones propuestas son técnicamente viables al basarse en técnicas de restauración ecológica ya aplicadas en otros proyectos de restauración de vías pecuarias y corredores mediterráneos. Las medidas planteadas, como la recuperación de suelo desnudo compactado, el refuerzo en la disponibilidad de vegetación autóctona o la creación de estructuras de nidificación para abejas silvestres mediante materiales locales, pueden implementarse sin necesidad de instalar

infraestructuras complejas y manteniendo la compatibilidad con los usos prioritarios de la vía pecuaria. Desde una perspectiva socioeconómica, las intervenciones presentan una inversión inicial moderada y bajos costes de mantenimiento a largo plazo, ya que muchas de las acciones se integran en la gestión ordinaria del territorio y generan beneficios directos sobre los agroecosistemas circundantes. Entre las principales barreras se identifican la persistencia de modelos de gestión tradicionales y la percepción del matorral y pastizal mediterráneo como elementos de “abandono” en lugar de componentes funcionales del ecosistema. Sin embargo, la naturaleza pública y multifuncional de la vía pecuaria representa una oportunidad estratégica para consolidar corredores ecológicos de gran escala, favoreciendo simultáneamente la biodiversidad, la actividad ganadera extensiva y los servicios ecosistémicos de polinización sobre los cultivos colindantes.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE RESTAURACIÓN

### 5.1 Diseño operativo de las acciones

Las acciones se implementarán bajo un enfoque de gestión adaptativa y escalonada, ajustado a las características ecológicas, institucionales y funcionales de cada local piloto. El diseño operativo busca integrar las medidas de restauración en los sistemas de mantenimiento ya existentes, minimizando la necesidad de infraestructuras nuevas y favoreciendo su aplicabilidad inmediata.

Las intervenciones se organizan a escala de tramo o unidad de gestión, lo que permite ajustar la intensidad y tipo de actuación (gestión vegetal, restauración de hábitat, control de invasoras o creación de recursos de nidificación) en función del grado de degradación y del potencial ecológico de cada zona.

#### Enfoque operativo general

En todos los casos, la implementación combina tres niveles de actuación:

- ✓ Acciones estructurales, como restauración del hábitat y eliminación de presiones (invasoras, residuos, compactación del suelo).
- ✓ Acciones funcionales, como mejora de la oferta floral y de la continuidad de recursos para polinizadores.
- ✓ Acciones de soporte, como instalación de niales, puntos de agua y actividades de sensibilización.

#### Recomendaciones técnicas

Las medidas se adaptan a las condiciones de cada región, siguiendo principios de bajo impacto y compatibilidad con la gestión existente:

- ✓ Siembras y plantaciones en zonas con déficit floral, priorizando especies autóctonas y de bajo mantenimiento.
- ✓ Gestión diferenciada de la vegetación, ajustando la frecuencia e intensidad en función del espacio.
- ✓ Control de especies invasoras mediante métodos específicos por especie y contexto, priorizando técnicas mecánicas y selectivas.
- ✓ Restauración de hábitat de nidificación, mediante conservación de madera muerta, creación de taludes y estructuras complementarias.
- ✓ Eliminación de herbicidas en vegetación no invasora, limitando su uso a casos estrictamente necesarios para el control de invasoras.

### Horizonte temporal

- Corto plazo (0–1 año): ajuste de gestión vegetal, identificación de zonas prioritarias, inicio del control de invasoras, instalación de estructuras de nidificación y primeras acciones de sensibilización.
- Medio plazo (1–3 años): ampliación de intervenciones a nuevos espacios, implementación de siembras y seguimiento de variables ecológicas.
- Largo plazo (3–5 años): consolidación de comunidades vegetales, integración de la gestión adaptativa en el mantenimiento de las actuaciones y transferencia de resultados.

### Agentes implicados

La implementación se basa en un modelo colaborativo en el que intervienen distintos sectores clave:

- Administración pública local: coordinación y ejecución de espacios públicos.
  - Universidades y centros de investigación: soporte técnico, diseño metodológico y seguimiento.
  - Entidades gestoras específicas: gestión de espacios bajo su responsabilidad.
  - Propietarios privados: adhesión voluntaria en áreas específicas.
  - ONGs y asociaciones: apoyo técnico, sensibilización y control de invasoras.
- Ciudadanía: participación en actividades de divulgación científica y de ciencia ciudadana.

### 5.2 Indicadores de seguimiento

El seguimiento permite evaluar la eficacia de las medidas implementadas y ajustar la implementación de las acciones de restauración de forma adaptativa a lo largo del proyecto. Para ello, se propone un conjunto de indicadores organizados en tres bloques principales: indicadores ecológicos, de implementación e indicadores socioeconómicos. En conjunto, estos indicadores permiten valorar tanto la respuesta de las comunidades de insectos polinizadores como el grado de ejecución de las acciones y su aceptación social.

## Indicadores ecológicos

Los indicadores ecológicos se centran en evaluar la respuesta de las comunidades de polinizadores y la mejora de las condiciones del hábitat:

- **Riqueza de especies:** número de especies de abejas silvestres registradas por unidad de muestreo.
- **Abundancia:** número total de individuos observados o capturados.
- **Diversidad funcional:** evaluación de rasgos funcionales relacionados con el uso de recursos, tamaño corporal o estrategias de nidificación.
- **Disponibilidad de recursos florales:** cobertura y continuidad temporal de la floración.
- **Caracterización del hábitat:** composición florística, estructura de la vegetación y disponibilidad de sustratos de nidificación.

El seguimiento se realiza mediante distintas metodologías complementarias:

- Transectos visuales y muestreos activos con redes entomológicas.
- Muestreos pasivos mediante trampas estandarizadas.
- Caracterización periódica de la vegetación y del microhábitat.

## Indicadores de implementación

Estos indicadores permiten evaluar el grado real de ejecución de las acciones previstas y su efecto sobre la funcionalidad ecológica del territorio:

- **Superficie de área restaurada.**
- **Conectividad funcional** entre hábitats favorables para polinizadores.
- **Ejecución de acciones planificadas**, incluyendo siembras, control de invasoras o restauración de hábitat.
- **Ocupación de estructuras de nidificación** instaladas o conservadas.
- **Recuperación del hábitat** mediante seguimiento de suelos restaurados y reducción de presiones (residuos, compactación, especies invasoras).

## Indicadores socioeconómicos

Los indicadores socioeconómicos permiten analizar la aceptación social, la participación ciudadana y la viabilidad de las medidas:

- **Percepción social** de las poblaciones de los municipios cercanos a las zonas piloto sobre los cambios en la gestión y naturalización de las mismas.
- **Participación ciudadana** y comunitaria en actividades de sensibilización, voluntariado y/o ciencia ciudadana.
- **Conflictos y quejas relacionadas con la gestión** de los espacios SUDOE intervenidos.

- **Costes de implementación y mantenimiento**, comparando eficiencia económica y beneficios ecológicos.
- **Valoración social de los servicios ecosistémicos**, incluyendo análisis de aceptación y disposición social hacia las medidas de restauración.

En conjunto, este sistema de indicadores proporciona una base sólida para evaluar la evolución de las actuaciones, identificar limitaciones y orientar la adaptación progresiva de las medidas de restauración en las diferentes zonas piloto del espacio SUDOE.

Este informe se distribuye bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Se permite su uso y difusión con fines no comerciales, siempre que se cite adecuadamente la fuente y no se realicen modificaciones.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>