

Guía para desarrollar o mejorar una Infraestructura Verde-Azul a escala municipal en Euskadi

Lorena Peña, Ainize López de Abechuco, Maite Ceballos e Ibone Ametzaga

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU



Guía para desarrollar o mejorar una Infraestructura Verde-Azul a escala municipal en Euskadi

Lorena Peña, Ainize López de Abechuco, Maite Ceballos e Ibone Ametzaga

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU

TÍTULO: *Guía para desarrollar o mejorar una Infraestructura Verde-Azul a escala municipal en Euskadi*

ELABORADO POR:

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU

www.ehu.es/cdsea/iraunkortasun.katedra@ehu.es

AUTORÍA:

Lorena Peña, Ainize López de Abechuco, Maite Ceballos e Ibone Ametzaga

FINANCIADO POR:

Departamento de Sostenibilidad y Medio Natural de la Diputación Foral de Bizkaia (DFB)

FOTOGRAFÍAS:

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU.

Lorena Peña

FECHA:

Marzo del 2023

CITA: *Peña, L., López de Abechuco, A., Ceballos, M., Ametzaga, I., 2023. Guía para desarrollar o mejorar una Infraestructura Verde-Azul a escala municipal en Euskadi. Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU. 94 pp.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	4
1.2 OBJETIVOS Y DESTINATARIOS DE LA GUÍA.....	5
2. DESARROLLO DE UNA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL.....	5
2.1. CONCEPTOS GENERALES.....	5
2.2. LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL.....	9
2.2.1. Marco normativo y estratégico de la Infraestructura Verde-Azul.....	9
2.2.2. Objetivos de la Infraestructura Verde-Azul.....	12
2.2.3. Elementos de la Infraestructura Verde-Azul.....	14
2.2.4. Beneficios de la Infraestructura Verde-Azul.....	16
2.2.5. Integración de la Infraestructura Verde-Azul en la ordenación territorial.....	19
2.2.5.1. Procesos participativos.....	21
2.2.5.2. Campañas de sensibilización.....	22
2.2.5.3. Plan Estratégico de Infraestructura Verde-Azul (PEIV).....	22
2.3 DIRECTRICES PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL.....	24
2.3.1. Establecer los objetivos para desarrollar o mejorar la Infraestructura Verde-Azul en el municipio.....	24
2.3.2 Diagnóstico sobre la Infraestructura Verde-Azul definida en el territorio.....	24
2.3.2.1. A escala de Euskadi.....	24
2.3.2.2 A escala de Territorio Histórico.....	25
2.3.2.3 A escala de Área Funcional.....	25
2.3.3 Diagnóstico sobre la Infraestructura Verde-Azul potencial que hay en el municipio.....	26
2.3.3.1. Identificación de los elementos potenciales que pueden formar parte de la Infraestructura Verde-Azul no urbana.....	26

2.3.3.2. Identificación de los elementos potenciales que pueden formar parte de la Infraestructura Verde-Azul urbana/periurbana.....	27
2.3.4 Evaluación de la Infraestructura Verde-Azul potencial que hay en el municipio.....	29
2.3.5. Evaluación de la provisión de SE que hay en el municipio.....	43
2.3.6 Evaluación de las presiones que sufren los SE urbanos en el municipio.....	46
2.3.7 Priorización de las actuaciones/SbN a desarrollar para mejorar o aumentar la Infraestructura Verde-Azul en el municipio.....	48
2.3.8 Localización de las actuaciones/SbN para mejorar o aumentar la Infraestructura Verde-Azul en el municipio.....	62
2.4 DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL.....	64
2.5 IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL.....	69
2.5.1 Barreras y soluciones a la hora de implementar proyectos de Infraestructura Verde-Azul.....	69
2.5.2 Ejemplos de buenas prácticas internacionales y herramientas para utilizar en los proyectos de Infraestructura Verde-Azul a escala municipal.....	71
2.5.3 Ejemplos de buenas prácticas para utilizar en proyectos de Infraestructura Verde-Azul en entornos naturales o seminaturales.....	73
2.5.4 Ejemplos de buenas prácticas en relación a proyectos de Infraestructura Verde-Azul en áreas de amortiguación.....	78
2.5.5 Ejemplos de buenas prácticas en relación a proyectos de Infraestructura Verde-Azul en entornos urbanos/periurbanos.....	78
3. EJEMPLOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL EN MUNICIPIOS.....	86
4. BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXO I.....	91

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la **biodiversidad** del planeta ha disminuido de forma alarmante, debido principalmente a la pérdida y deterioro de los hábitats naturales y fragmentación del paisaje, como resultado de la agricultura intensiva, la expansión urbana y la contaminación. Esta pérdida de biodiversidad ha afectado al funcionamiento y salud de los ecosistemas y, consecuentemente, a los servicios que estos ecosistemas ofrecen a las personas. Por lo que, disminuir esta pérdida de biodiversidad y de **Servicios de los Ecosistemas (SE)** es uno de los principales objetivos políticos. De hecho, en la nueva **Estrategia sobre Biodiversidad para 2030 en Europa** se propone asegurar una mejor protección de los ecosistemas de aquí a 2050 y garantizar que se recuperen, siendo más resilientes y estando mejor protegidos (Comisión Europea, 2020).

La **restauración ecológica** ha sido reconocida por múltiples sectores (científicos, técnicos, administrativos y sociales) como una herramienta fundamental para revertir la degradación de los ecosistemas y garantizar el suministro de SE (Mola et al., 2018). Por ello, la Unión Europea (UE) ha presentado una propuesta de **“Reglamento de Restauración de la Naturaleza”** para que sus estados miembros restauren los ecosistemas naturales degradados para 2050, en particular, aquellos con mayor potencial para eliminar y almacenar carbono, y reviertan la pérdida de biodiversidad en sus territorios. Además, esta propuesta tiene como objetivo aumentar las poblaciones de polinizadores, detener la pérdida neta de espacios verdes urbanos y eliminar barreras fluviales para 2030, entre otras. Esta inversión que se va a realizar para la restauración de la naturaleza será revertida en forma de SE para las personas, mejorando su calidad de vida y salud, ya que los **espacios naturales son beneficiosos para la salud de las personas**, especialmente de los niños/as, porque mejoran su capacidad de atención, concentración, desarrollo emocional y del comportamiento, coordinación, balance, agilidad, autoconfianza, autodisciplina y habilidades sociales. Sin embargo, estos espacios naturales, así como los espacios verdes urbanos deben estar conectados para ofrecer todos estos beneficios, de ahí la **importancia de desarrollar una Infraestructura Verde-Azul (IV) a distintas escalas**. Sin embargo, para maximizar esos beneficios la IV debe ser un componente esencial de la planificación territorial.

La IV es un **modelo de gestión del territorio y de los recursos naturales**, que ha surgido en los últimos años, para abordar las amenazas a la biodiversidad e integrar la biodiversidad en otras políticas contribuyendo al cumplimiento de las Directivas europeas (Directiva Marco del Agua,

Directiva de Inundaciones, Directivas de Aves y Hábitats fundamentalmente) y a los objetivos de la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad, así como para mejorar la provisión de los SE y, por tanto, la salud y calidad de vida de las personas. Este modelo incorpora los conceptos de **conectividad y multifuncionalidad** (capacidad de proveer una amplia gama de SE) y lleva asociado dos herramientas teórico-prácticas, **las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y la restauración ecológica**. Las SbN son soluciones más rentables, eficientes, duraderas, dinámicas e innovadoras, que las soluciones utilizadas hasta el momento (soluciones grises), y al igual que la restauración ecológica, pueden ayudar a los territorios a adaptarse o mitigar los efectos del cambio climático y aumentar su biodiversidad, ya que aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales.

Por otro lado, para alcanzar los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** adoptados por la ONU, es imprescindible establecer una IV a **distintas escalas (urbana/periurbana, municipal, regional, nacional y europea)**, la cual ayude a cumplir con dichos objetivos (Figura 1).

Objetivo: garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Aplicación de IV: incremento de la captación del agua pluvial y de la infiltración, lo que mejora el abastecimiento; además se promueve el reciclado y reutilización del agua y se mejora su calidad. Contribuye a regular el ciclo hidrológico.

Objetivo: gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Aplicación de IV: reducción de la erosión del suelo, incremento de la permeabilidad, contribuye a regular el ciclo hidrológico, incremento de la superficie verde, contribuye a la regulación microclimática y la conectividad ecológica permite garantizar la preservación de la biodiversidad.

Objetivo: lograr que las ciudades y los asentamientos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Aplicación de IV: incremento de zonas permeables (áreas verdes, vialidades permeables), regulación microclimática, reducción del efecto de isla de calor, mejora de la calidad del aire, mejora de la estética del paisaje, recreación y esparcimiento. Mejora en el bienestar físico y psicológico. Reducción de riesgos hidrometeorológicos. Reducción de costos de inversión a mediano y largo plazo.

Objetivo: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Aplicación de IV: incremento de zonas verdes (áreas verdes, muros y techos verdes) y permeables; contribuye a la regulación microclimática y reducción del uso de energía y combustibles. El generar corredores biológicos, mejorar la conectividad ecológica y conservación de la biodiversidad y los ecosistémicos, como el secuestro de carbono, reducción de riesgos hidrometeorológicos, incremento de la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.



Figura 1. Aplicación de la IV dentro de la Agenda 2030.

Fuente: <https://www.implan.gob.mx/pdf/estudios/cambios/manual-de-infraestructura-verde.pdf>

Las ciudades son actualmente el modelo imperante de asentamiento en el territorio. Actualmente, **más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas** y se estima que para el 2050 esa cifra alcanzará el 70%. Debido a esto, muchos municipios han sufrido una **urbanización descontrolada en sus zonas periféricas**, provocando la destrucción y desaparición de ecosistemas de gran interés ecológico, dando lugar a una ciudad dispersa y creando nuevas necesidades de desplazamiento, con su consecuente gasto energético e impactos ambientales (ruido causado por el tráfico, contaminación atmosférica, incremento de la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones y el efecto *isla de calor*). Estos impactos a su vez crean graves problemas de salud entre la población, lo que pone de relieve la necesidad de apostar por un desarrollo urbano más sostenible, mediante el desarrollo de una **IV urbana/periurbana** que ayude a la renaturalización de las ciudades y permita reducir la presión que las ciudades ejercen sobre los territorios limítrofes, al mismo tiempo que genera beneficios para la salud, aumenta la biodiversidad, mejora el clima urbano, refuerza la participación activa de la sociedad y aumenta el atractivo de las mismas. De hecho, las **zonas verdes urbanas/periurbanas** deben ser consideradas como una inversión a medio y largo plazo, en vez de un coste para las arcas municipales, siendo necesario su **incremento** en todas las ciudades, ya que éstas son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático (Masson et al., 2020). Para integrar la naturaleza en las ciudades, la **Estrategia sobre Biodiversidad para 2030 europea** pide a todas las ciudades de más de 20.000 habitantes desarrollar **Planes de Reverdecimiento Urbano** (Urban Greening Plans) que deberían “...incluir medidas para crear biodiversos y accesibles bosques, parques y jardines urbanos; granjas, prados y setos urbanos; tejados y paredes verdes; calles arboladas” y debería “...ayudar a mejorar las conexiones entre los espacios verdes urbanos, eliminar el uso de pesticidas, limitar la siega excesiva de estos espacios verdes y otras prácticas nocivas para la biodiversidad”.

En este contexto, se ha desarrollado la **regla 3/30/300**, que consiste en que la ciudadanía debe poder ver al menos tres árboles de un tamaño considerable desde su casa, que en cada barrio debe existir al menos un 30% de cubierta arbórea y que los espacios verdes deben encontrarse una distancia máxima de 300 m de las viviendas. Al crear barrios más verdes y frondosos animamos a las personas a pasar más tiempo al aire libre e interactuar con el lugar donde viven, lo que a su vez fomenta la salud social, física y mental. En los lugares donde es difícil que los árboles crezcan y prosperen, por ejemplo, en climas áridos, el objetivo debe ser el 30% de vegetación.

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN

En el último siglo, Euskadi, al igual que otras Comunidades Autónomas, está haciendo frente a **grandes retos medioambientales, como son el cambio climático, la pérdida de biodiversidad o la fragmentación del paisaje**, entre otros, debido principalmente a la rápida urbanización del territorio. Para combatir estos retos, ha establecido diversas estrategias (Estrategia de Cambio Climático 2050 del País Vasco: KLIMA 2050, Estrategia de Biodiversidad del País Vasco 2030, etc.) en las que se insta a la recuperación y mejora de los ecosistemas y de sus servicios (incremento de la capacidad de los sumideros de carbono), así como a mejorar la conectividad del paisaje, para incrementar la eficiencia y resiliencia del territorio y del medio natural, lograr un desarrollo más sostenible y una mejor calidad de vida de las personas. Además, en el **anteproyecto de Ley de Transición Energética y Cambio Climático de Euskadi** se considera la promoción de la IV y las SbN como mecanismos para regenerar los ecosistemas y sus servicios y el reverdecimiento de los municipios para fomentar la biodiversidad, sobre todo, la biodiversidad urbana. En el caso de la **Agenda Urbana Bultzatu 2050 de Euskadi**, se propone el fomento del modelo de ciudad compacta y densa, primando la regeneración frente al crecimiento, y en el caso, de la **Estrategia de Biodiversidad del País Vasco 2030**, en su meta 1 “Protección y restauración de los ecosistemas” se propone el diseño de una IV como red de zonas multifuncionales e interconectadas para Euskadi, la cual viene definida en las **Directrices de Ordenación del Territorio (DOT) de la Comunidad Autónoma del País Vasco**. Sin embargo, los municipios, las Áreas Funcionales y los Territorios Históricos tienen que identificar sus propias IV, las cuales deben estar conectadas entre sí (Gobierno Vasco, 2016).

En la mayoría de los casos, el desarrollar una IV se convierte en una tarea difícil, debido a la falta de un marco de trabajo común, y más, a escala municipal; sin embargo, los municipios constituyen el eje vertebrador en el desarrollo de la IV y, sin su participación e implicación, no sería posible un verdadero desarrollo de la misma. Por ello, se ha desarrollado esta guía con el **objetivo** de proporcionar una serie de **orientaciones técnicas, metodológicas y conceptuales necesarias para desarrollar o mejorar la IV a nivel municipal**, ya que una IV bien diseñada, planificada y gestionada puede ofrecer gran cantidad de beneficios a las comunidades locales, así como ayudar a los agentes locales a tomar buenas decisiones relacionadas con la gestión de sus territorios y a integrarlas en los planes urbanísticos.

1.2 OBJETIVOS Y DESTINATARIOS DE LA GUÍA

Esta guía nace con el compromiso de proporcionar una serie de orientaciones técnicas, metodológicas y conceptuales que ayuden a desarrollar o mejorar la IV a nivel municipal, así como a integrarla en los planes de ordenación urbanística.

Ha sido desarrollada dentro del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”, cuyo objetivo es implementar el marco conceptual y metodológico de los SE establecido en Europa (Millenium Ecosystem Assessment, MAES, IPBES, etc.) dentro de la política y gestión de Euskadi y del Territorio Histórico de Bizkaia.

El uso de esta guía facilitará a los municipios los conocimientos necesarios para desarrollar o mejorar una IV en su municipio. Concretamente se aporta información relacionada con los conceptos relacionados con la IV y la propia IV, sobre las directrices que hay que seguir para el diseño, implementación, gestión y el seguimiento de la IV a escala municipal, así como sobre las dificultades de implementar proyectos de este tipo y ejemplos de buenas prácticas sobre ellos.

Está dirigida a los municipios que deben/quieren desarrollar o mejorar la IV en su territorio, aunque también son usuarios potenciales todas las asociaciones, empresas públicas o privadas, mancomunidades, áreas funcionales, etc. que quieran desarrollar actuaciones de implementación o mejora de la IV.



2. DESARROLLO DE UNA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL

2.1. CONCEPTOS GENERALES

Servicios de los Ecosistemas

Los SE son el conjunto de beneficios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad (Cardinale et al., 2012), y cuya pérdida genera problemas en el bienestar y calidad de vida de las personas. Los SE se clasifican

en tres tipos: Servicios de abastecimiento, Servicios de regulación y Servicios culturales (Figura 2). Más información en el [Catálogo de SE de Bizkaia](#).

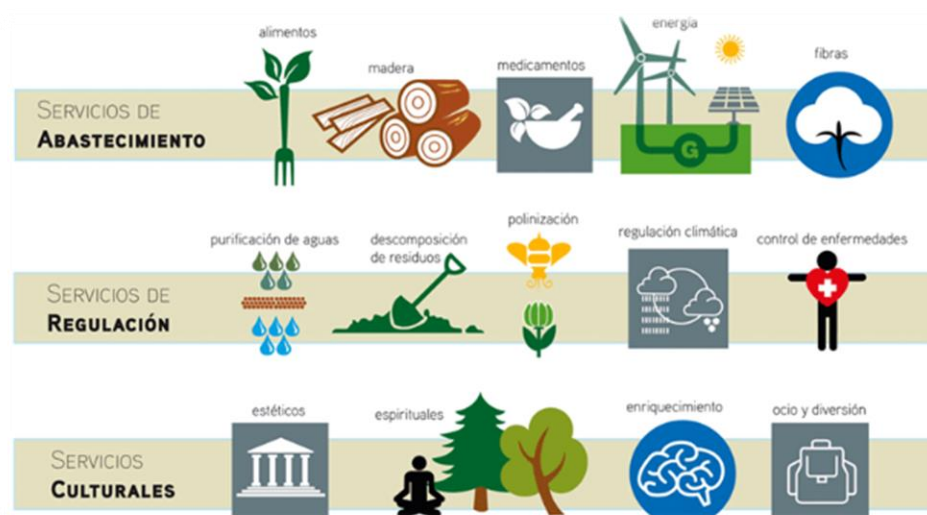


Figura 2. Clasificación de los SE. Fuente: Gobierno Vasco, 2014.

Diservicios

Los diservicios son los efectos negativos que algunos ecosistemas provocan sobre el bienestar de las personas (von Döhren & Haase, 2015) o que son percibidos como negativos (Lyytimäki et al., 2009; Bastián et al., 2013) sobre todo en entornos urbanos. Por ejemplo, la rotura de pavimentos por las raíces de los árboles genera un perjuicio económico en el municipio, las alergias causadas por la vegetación urbana genera un impacto negativo en la salud de las personas (Escobedo & Seitz, 2009), la inseguridad o el miedo causado por los espacios verdes urbanos densamente vegetados puede generar un perjuicio psicológico (Hofmann et al., 2012) o el arbolado delante de los edificios puede entenderse como un impacto visual negativo porque quitan la visión del paisaje.

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Las SbN se refieren a un conjunto de acciones que aprovechan el poder de la naturaleza para abordar algunos de nuestros desafíos sociales más urgentes, como la amenaza de la disponibilidad del agua, el creciente riesgo de desastres naturales o el cambio climático. Estas SbN son sostenibles, rentables, multiusos y flexibles para adaptarse a los cambios que se dan en los diferentes sectores (agua, ambiente, salud, infraestructuras, etc.) (Figura 3).

Sector	Problemas que pueden ser solucionados mediante los beneficios de la naturaleza	Ejemplos de soluciones basadas en la naturaleza y sus beneficios
 Agua	- Inseguridad hídrica - Sedimentación - Inundaciones	Áreas protegidas cerca de los centros urbanos con zonas de amortiguación gestionadas integralmente. Restauración y/o reforestación en cuencas urbanas. Parques con superficies permeables y drenajes sostenibles. Aumentar las superficies de zonas permeables en la ciudad para reducir la escorrentía.
 Ambiente	- Pérdida de hábitat y biodiversidad - Deforestación - Contaminación del aire - Islas de calor - Sequía - Adaptación al cambio climático - Mitigación del cambio climático	Red de superficies verdes conectadas: parques, arbolado urbano, áreas protegidas y bosques urbanos, con especies locales, diversas, que sirvan de hábitat para diferentes especies. Los árboles con mayor diámetro y más antiguos son más efectivos en la reducción del material particulado. La vegetación reduce las islas de calor mediante la generación de sombra y la absorción del calor por evapotranspiración. Los cursos de agua también ayudan en la reducción de la temperatura, ya que absorben el calor. Las coberturas naturales, en particular los bosques y humedales urbanos, son grandes sumideros de carbono.
 Salud	- Problemas de obesidad - Problemas respiratorios - Depresión - Golpes de calor - Ruido - Deficiencia de espacios de recreación	Los parques y la conectividad entre ellos son una opción para fomentar el deporte y la recreación de los ciudadanos. Dado que las superficies vegetales ayudan a disminuir el material particulado generado por la contaminación, las coberturas naturales pueden ayudar a reducir los problemas respiratorios generados por la contaminación. El tráfico, la construcción, entre otras actividades humanas, generan mucho ruido y estrés. El suelo urbano y la vegetación pueden atenuar el ruido por medio de la absorción, desviación, reflexión y refracción de las ondas sonoras.
 Infraestructura	- Vías impermeables - Movilidad en vehículos alternativos sin sombra	Las superficies permeables permiten la reducción de la escorrentía y alargan la vida de las calles y del pavimento. El arbolado urbano que conecta los parques se puede combinar con vías para el transporte alternativo, como la bicicleta.
 Agricultura	Seguridad alimentaria	Los jardines y huertas comunitarias en zonas urbanas son espacios donde las personas pueden sembrar y cosechar diferentes tipos de plantas alimenticias y medicinales. Estos espacios brindan múltiples beneficios, como el de fortalecer la seguridad alimentaria y generar espacios de cohesión social.
 Gestión del riesgo	- Derrumbes, deslizamientos - Inundaciones - Incendios forestales - Eventos climáticos extremos	Las consecuencias de eventos climáticos extremos como inundaciones, deslizamientos, crecientes de ríos o avalanchas ya han afectado a cientos de ciudades alrededor del mundo. También se ha comprobado que las superficies con cobertura vegetal permiten estabilizar el suelo, reducen la escorrentía, frenan el deslizamiento de la tierra y de los sedimentos. Es decir, actúan como una barrera natural frente a estos eventos extremos. Mantener las coberturas vegetales en las zonas de alto riesgo es de gran importancia para generar estas barreras. Al mismo tiempo, estas zonas se pueden convertir en hábitats y zonas de provisión de otros servicios ecosistémicos (regulación, soporte, provisión).
 Sociedad	- Falta de cohesión social - Falta de oportunidades laborales	La restauración, los jardines agroecológicos y la educación en zonas verdes, son actividades que han sido exitosas en la construcción de tejido social en diferentes ciudades alrededor del mundo. Además de generar lazos entre las comunidades, permiten la integración de diversos grupos poblacionales, contribuyen a la biodiversidad y proveen alimento.

Figura 3. Desafíos urbanos y SbN. Fuente: https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2020/figueroa-20guia-planificacion-urbana-b33_s_c5-1final_en-baja.pdf

Las SbN engloban, tanto intervenciones a micro-escala en edificios, como pueden ser las cubiertas o fachadas vegetales, como intervenciones en espacios públicos, como pueden ser los pavimentos permeables, los microclimas de agua o los parques y bosques urbanos, intervenciones en masas de agua, como la renaturalización de ríos y arroyos o los Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) o intervenciones en espacios naturales, como la restauración de humedales o bosques de ribera, una gestión forestal y del suelo rural sostenible o la restauración de dunas y marismas (IHOBE, 2017).



Fachada verde del Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz (Araba)

Restauración ecológica

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, medio y largo plazo. Todo ello fundado en: criterios científicamente contrastados; en un diagnóstico ecológico; en la importancia del ecosistema de referencia, que define los procesos ecológicos que se deben recuperar y que suele ser próximo y semejante al original; en la búsqueda de una intervención mínima y de modelos de gestión adaptativa, que permiten marcar fases en las que medir la evolución del ecosistema y así, en caso de producirse desviaciones respecto a los objetivos iniciales previstos, se pueden reorientar las medidas y acciones de restauración o incluso los objetivos (Mola et al., 2018). En general, la forma más adecuada de abordar la restauración ecológica es favorecer los procesos de recuperación natural, complementando estos procesos en la medida en que el potencial de recuperación natural esté dañado.

2.2 LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL

La IV es una **red estratégicamente planificada** de zonas naturales y seminaturales de alta calidad, diseñada y gestionada para proporcionar la mayor cantidad de SE y proteger la biodiversidad, tanto en áreas rurales como urbanas. La IV incluye, tanto espacios verdes como azules (ecosistemas acuáticos: terrestres y marinos), los cuales juegan un papel clave como estructura básica de la conectividad territorial (Rojas et al., 2020).

La IV trata de integrar y de conectar en una red (**conectividad**) diferentes tipos de espacios que cumplen distintas funciones (**multifuncionalidad**) y que requieren distintos tipos de manejo, uso o gestión a distintas escalas (**multiescalar**) (europea, nacional, regional, local o municipal, urbana, barrio, etc.) (Figura 3). En un territorio cuando el suelo es escaso, los fondos son limitados y los usos del suelo compiten entre sí, la satisfacción de las demandas de esparcimiento, diseño urbano y conservación de la naturaleza debe estar apilada e interconectada en una red.



Figura 3. Ámbitos de actuación de la IV.

Fuente: https://cdkn.org/sites/default/files/files/REPORTE-CIUDADES-VERDES-FINAL-020920_rv_compressed.pdf

La IV debe ser capaz de recuperarse frente a los impactos y al cambio (**Resiliencia**) y su planificación debe ser rentable a largo plazo, ya que se reduce la inversión en su mantenimiento por el uso de SbN (**Rentabilidad económica**).

2.2.1 Marco normativo y estratégico de la Infraestructura Verde-Azul

A nivel europeo, la Comunicación **“Infraestructura Verde: mejora del capital natural de Europa”** (Comisión Europea, 2013) sienta las bases para el desarrollo de la **Estrategia de IV de la Unión Europea (UE)**; así mismo, la Estrategia de Biodiversidad para el 2030 apunta que **la IV debe integrarse sistemáticamente en la planificación urbanística** (Comisión Europea, 2020).

En el caso de **España**, la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, incorpora el concepto de IV. Además, la **Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológica** aprobada en el año 2020 es una herramienta de planificación fundamental para identificar, conservar y recuperar los ecosistemas dañados de todo el territorio español y conectarlos entre sí. La estrategia se centra en:

- Fomentar las IV en los principales ámbitos políticos (agrícola, forestal, de conservación, del agua, marina y pesquera, política regional y de cohesión, de mitigación y adaptación al cambio climático, de transporte, de energía, de prevención de catástrofes y de ordenación del territorio).
- Mejorar la investigación y los datos, consolidar la base de conocimientos y fomentar las tecnologías innovadoras de apoyo a las IV.
- Facilitar el acceso a la financiación destinada a proyectos de IV mediante la creación de un mecanismo de financiación de la UE que apoye este tipo de proyectos.
- Apoyo a proyectos de IV a escala de la UE.

Para ello, se establecen los siguientes objetivos:

- Identificar y conservar la IV del territorio español.
- Asegurar la conectividad ecológica, la funcionalidad de los ecosistemas y la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.
- Asegurar la desfragmentación de áreas estratégicas para la conectividad y la restauración de ecosistemas degradados.

Así, en ella se insta a las Comunidades Autónomas a desarrollar sus propias Estrategias de IV en el plazo de 3 años a contar desde la aprobación de dicha Estrategia (Valladares et al., 2017). Por ello, muchas Comunidades Autónomas han comenzado a desarrollar sus propias estrategias y a definir su IV.

En el caso de **Euskadi**, donde los hábitats naturales se encuentran muy fragmentados debido a la fuerte industrialización, la intensificación agrícola, la explotación forestal y la intensa urbanización que ha sufrido el territorio (Gurrutxaga, 2010), es la *Ley 9/2021, de 25 de noviembre, de*

conservación del patrimonio natural de Euskadi la que recoge el **concepto de IV y la planificación de la conectividad ecológica dentro de la “Estrategia Vasca de IV”**. Entre otros aspectos se indica que, hay que fomentar la IV y las SbN como medidas que sirvan para reducir los impactos del cambio climático, especialmente en las áreas adyacentes a los espacios protegidos del patrimonio natural. Además, son las DOT las que identifican y definen la IV del territorio, la cual se encuentra compuesta de **espacios protegidos con sus propias figuras de protección, de espacios naturales relevantes y de corredores ecológicos** que conectan los espacios naturales protegidos y los espacios naturales relevantes entre sí (Figura 4).

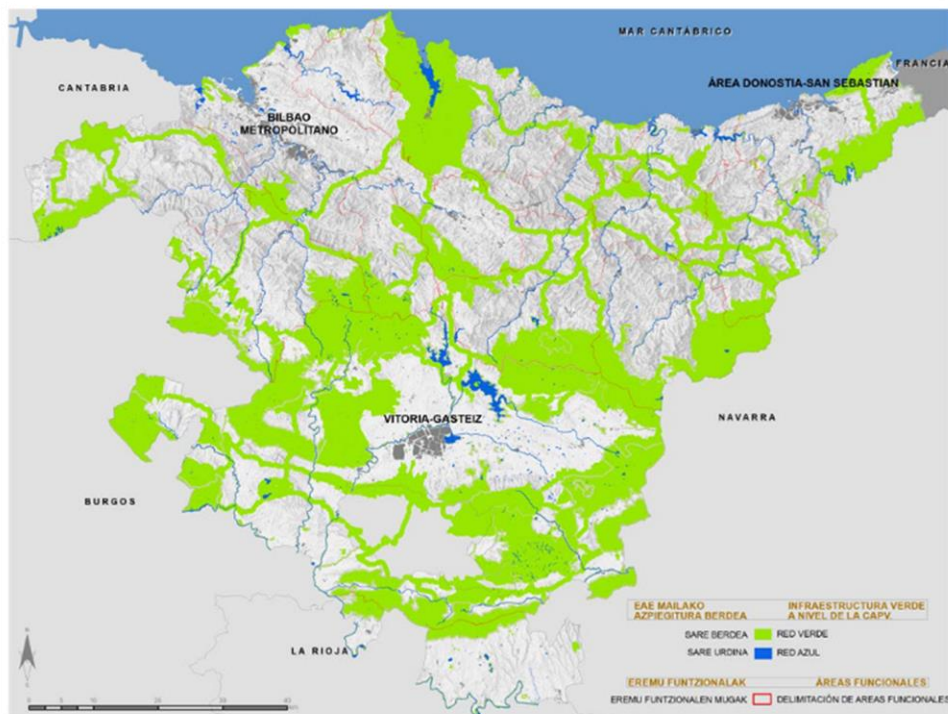


Figura 4. Infraestructura Verde de Euskadi. Fuente: DOT de la CAPV.

Por otro lado, en Gipuzkoa, en su Estrategia de Lucha Contra el Cambio Climático 2050, entre sus medidas para incrementar la eficiencia y la resiliencia del territorio, se encuentra la planificación de la red de IV del territorio. Así, en el año 2019, se realizó un “*Diagnóstico para la planificación de la red de IV de Gipuzkoa*”, con el objetivo de establecer la IV de Gipuzkoa a partir de la Red de IV de la CAPV, lograr una integración coherente de la IV en el territorio e identificar discontinuidades, barreras ecológicas y áreas degradadas dentro de la red de IV para priorizar las áreas de mejora. En su caso, algunas áreas funcionales como el Bilbao Metropolitano, en su PTP también ha identificado su IV.

2.2.2 Objetivos de la Infraestructura Verde-Azul

Los objetivos de la IV son:

1) Favorecer la **biodiversidad** reduciendo el consumo de suelo virgen y restaurando hábitats y ecosistemas.



2) Favorecer la **conectividad ecológica** y la **accesibilidad**, así como reducir los efectos de la fragmentación ocasionados por la presencia de infraestructuras o cambios en los usos del suelo. Mantener la conectividad del paisaje, es imprescindible para la persistencia de las poblaciones debido a procesos dinámicos como la recolonización, la migración estacional y la dispersión (Ribeiro et al., 2017). Para facilitar el movimiento de las poblaciones entre los hábitats fragmentados, especialmente de especies faunísticas representativas o en peligro de extinción, se debe identificar y evaluar una red ecológica que conecte estos hábitats (Feng et al., 2021), las cuales juegan un papel muy importante en las políticas de conservación de la biodiversidad (Gurrutxaga & Saura, 2014).

3) Mantener y mejorar la provisión de SE con el objetivo de fortalecer la **multifuncionalidad** del territorio.

4) Crear ambientes que favorezcan la **salud**, el bienestar colectivo y la habitabilidad general de la ciudad. Cada vez más estudios concluyen que la exposición a espacios verdes reduce los niveles de estrés, depresión y ansiedad, mejorando la salud de las personas, ya que son lugares de encuentro y espacios para la actividad física y mental. Vivir cerca de la naturaleza y pasar tiempo al aire libre implica mejoras muy significativas para la salud.



5) Incrementar la resiliencia del territorio y reducir su vulnerabilidad, mejorando las condiciones y procesos de adaptación que favorecen la mitigación y adaptación al **cambio climático**. Los efectos del cambio climático en las ciudades ya son muy patentes y aumentará en los próximos años, lo que conllevará un mayor riesgo para la salud y la calidad de vida de las personas.



6) *Contribuir al desarrollo de una económica más verde y más sostenible mediante la inversión en **SbN** en lugar de buscar soluciones puramente técnicas.*

7) *Garantizar la **coherencia territorial** de la IV mediante la definición de un modelo de gobernanza que asegure la coordinación entre las diferentes escalas administrativas e instituciones implicadas.* El desarrollo a largo plazo de una IV es una tarea comunitaria, y requiere de la experiencia y la colaboración de diferentes disciplinas y partes interesadas. En primer lugar, requiere una estrecha colaboración entre las autoridades sectoriales encargadas de la planificación y el mantenimiento de los espacios abiertos, la protección del medio ambiente y la planificación paisajística y urbana, respectivamente. Además, las autoridades con responsabilidades en los ámbitos de la propiedad inmobiliaria municipal, la salud, la educación, los asuntos sociales, los deportes, el transporte y los servicios públicos (agua, energía) también tendrán participación. En el caso de las cooperaciones intermunicipales o regionales, también deben participar los municipios adyacentes y las asociaciones de planificación regional. Otros socios potenciales pueden ser las asociaciones de voluntarios en los ámbitos de la conservación de la naturaleza, la educación ambiental, el deporte, la arquitectura paisajística, la arquitectura y la construcción, así como las empresas, los inversores y las asociaciones de viviendas. Las administraciones y los responsables políticos también deben colaborar con la población para satisfacer sus diversas demandas y poder reconocer y evitar o resolver conflictos. Por lo tanto, las nuevas formas de cooperación entre actores gubernamentales y no gubernamentales y el aumento de la participación son principios importantes para el desarrollo de la IV.

8) *Asegurar la adecuada **comunicación, divulgación y participación** de los grupos de interés y la sociedad en el desarrollo de la IV.* Los espacios verdes como los huertos urbanos o los jardines de barrio refuerzan el sentido de comunidad y fomentan la participación e integración social (Colding and Barthel, 2013).

9) *Estimular el **crecimiento económico**, así como la mejora del medio ambiente, haciendo que las ciudades sean más atractivas mediante la urbanización sostenible.* Los espacios verdes contribuyen al atractivo del municipio en zonas residenciales, comerciales o turísticas. En Inglaterra, un estudio mostró que el precio de inmuebles residenciales cerca de áreas verdes incrementaba su valor comercial en un 8%, en comparación con propiedades similares, pero más alejadas de áreas verdes.

También pueden ejercer un impacto positivo en los entornos de trabajo, por ejemplo, con vistas a la satisfacción y la salud de los empleados.



10) *Permitir la transición hacia un modelo de **desarrollo sostenible** del municipio.* Un municipio sostenible se caracteriza por un bajo consumo de recursos y una pequeña huella ecológica.

11) *Generar recursos para la **formación y la educación ambiental**.*

2.2.3 Elementos de la Infraestructura Verde-Azul

Los elementos que forman parte de una IV son muy diversos, y pueden ser clasificados como:

1. **Áreas Núcleo.** Son aquellas áreas que tienen un alto valor ecológico y una provisión de SE elevada, por lo que tienen una importancia prioritaria para su conservación. En algunos de los casos, estas áreas núcleo poseen una protección legal y en otros muchos no. Se corresponden con elementos naturales o seminaturales, como marismas, hábitats costeros (playas, dunas y acantilados), humedales, pastizales y prados, matorrales y brezales, bosques naturales y vegetación de roquedos.
2. **Zonas de Amortiguación.** Son zonas de transición entre los entornos rural y urbano/periurbano, donde se fomenta una compatibilización de usos. Se corresponden principalmente con plantaciones forestales y cultivos agrícolas o huertas y viveros.
3. **Elementos Urbanos/Periurbanos.** Son zonas verdes urbanas/periurbanas que forman la denominada IV Urbana/Periurbana. En el caso de los elementos urbanos, se corresponden con humedales urbanos, parques urbanos, jardines, macizos, parterres, zonas arboladas o de setos, huertos urbanos, zonas verdes deportivas, cementerios, jardineras, árboles y arbustos en línea, suelos permeables, tejados, fachadas y muros verdes. En el caso de los elementos periurbanos, se corresponden con parques periurbanos que se encuentran en los límites de las zonas urbanas. Son zonas de transición, entre la IV urbana y la no urbana, que permiten acercar la naturaleza a las ciudades (Figura 5).



Figura 5. Elementos de la IV que configuran las SBN urbanas y periurbanas

Fuente: https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2020/figueroa-20quia-planificacion-urbana-b33_s_c5-1final_en-baja.pdf

4. **Corredores Ecológicos.** Son corredores lineales cuyo objetivo es garantizar la conectividad ecológica entre las áreas núcleo (elementos multifuncionales) y los elementos urbanos/periurbanos. Por ejemplo, los setos presentes entre los cultivos agrícolas, los bosques de ribera o el arbolado situado a lo largo de la calle.
5. **Infraestructura azul.** Se corresponde con los sistemas acuáticos que incluye, tanto a los ríos y arroyos, como a las lagunas, los embalses, las charcas o los estanques. Esta infraestructura azul principalmente actúa como corredor fluvial, aunque dependiendo de su tamaño y multifuncionalidad puede llegar a ser un área núcleo.

2.2.4 Beneficios de la Infraestructura Verde-Azul

La IV ofrece tanto beneficios medioambientales, como sociales y económicos (Ely & Pitman, 2014).

Beneficios relacionados con el agua

- *Mejora de la calidad del agua.* La IV ayuda a reducir los contaminantes que se transportan en el agua de escorrentía y se acumulan en el suelo.
- *Mejora del abastecimiento de agua.* La IV favorece la retención del agua de lluvia y su infiltración en el suelo, lo que contribuye a la recarga de los acuíferos. En el caso de los sistemas urbanos, los Sistemas de Drenaje Sostenible, los suelos permeables y la vegetación favorece una gestión más sostenible del agua.

Beneficios relacionados con el aire

- *Mejora de la calidad del aire.* La IV ayuda a reducir las partículas contaminantes del aire, ya que la vegetación es capaz de capturarlas y almacenarlas en sus tejidos.

Beneficios relacionados con el suelo

- *Reducción de la erosión del suelo.* La IV ayuda a reducir los efectos erosivos en el suelo, ya que la vegetación ayuda a la estabilización del mismo.
- *Mejora de la fertilidad del suelo.* La IV ayuda a aumentar la materia orgánica presente en el suelo y, con ello, la fertilidad del mismo.

Beneficios relacionados con el clima

- *Reducción del riesgo de inundaciones.* La IV reduce la cantidad de agua que llega al suelo y permite su infiltración en el mismo, lo que ayuda a reducir el riesgo de inundaciones. Además, algunos ecosistemas, como los humedales o las llanuras de inundación, almacenan grandes cantidades de agua en su interior, la cual van descargándola poco a poco, lo que ayuda a disminuir el riesgo de inundaciones. Debido al cambio climático los eventos de lluvia son cada vez más cortos e intensos, lo que provoca un mayor riesgo de inundaciones, y se espera que aumenten su frecuencia, por lo que el desarrollo y mejora de la IV es primordial para hacer frente a estos cambios.

- *Mejora de la protección costera.* La IV que se encuentra en las zonas costeras (dunas, acantilados, marismas, etc.) ayuda a proteger la costa de los fuertes vientos y oleajes que provienen del mar, así como de la subida del nivel del mismo, por lo que la conservación y restauración de estos ecosistemas, para ser incluidos dentro de la IV, es prioritaria para mitigar los efectos del cambio climático.
- *Reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la atmósfera.* La IV ayuda a reducir grandes cantidades de GEI de la atmósfera, como el CO₂, gracias al almacenamiento que realizan, tanto la vegetación como el suelo. De hecho, algunos ecosistemas actúan como sumideros de carbono (humedales, bosques) y carbono azul (marismas), por lo que su conservación y restauración, para ser incluidos dentro de la IV, es prioritaria para mitigar los efectos del cambio climático.
- *Reducción de la propagación de incendios.* La IV ayuda a reducir la propagación de los incendios que pueden producirse en un territorio debido a la sequía, gracias a la diversidad de ecosistemas que existen en ella. Debido al cambio climático los eventos de sequía son cada vez más frecuentes debido a una disminución general de las precipitaciones, y se espera que su frecuencia vaya en aumento, por lo que el desarrollo y mejora de la IV es primordial para hacer frente a estos cambios.

Beneficios relacionados con la biodiversidad

- *Mejora del mantenimiento del hábitat para la vida silvestre.* La IV ofrece cobijo y alimento a una gran cantidad de especies, tanto de fauna como de flora, lo que favorece la biodiversidad.
- *Mejora del desplazamiento de la fauna.* La IV provee de corredores ecológicos por los que la fauna puede desplazarse de un sitio a otro.
- *Mejora de la polinización.* La IV ofrece hábitats adecuados para la anidación y alimentación de los polinizadores, lo que favorece la polinización, tanto en el medio rural (prados, cultivos agrícolas, bosques, etc.) como en el medio urbano (árboles, macetas, jardines, etc.).

Beneficios relacionados con la salud

- *Mejora de la salud de las personas.* La IV ofrece lugares para realizar actividades al aire libre y disfrutar del paisaje, lo que provoca una mejora en el estado físico (reducción de la obesidad) y mental (ansiedad y depresión) de las personas. Por otro lado, ayuda a reducir la

contaminación en todos los ámbitos (agua, aire, suelo, ruido, etc.), lo que provoca una mejora en la salud de las personas.

- *Reducción de los efectos de la Isla de Calor.* La IV mejora el confort térmico de las zonas urbanas porque disminuye la temperatura del aire gracias a la sombra que dan los árboles, a la humedad que provoca la evapotranspiración de la vegetación y a la amortiguación térmica que realizan los tejados y fachadas verdes en los edificios. La ubicación estratégica del arbolado urbano ayuda a reducir el efecto isla de calor de 2-8°C. El tamaño mínimo de un “Cool Space” debe ser de 0,02 ha (Kluck et al., 2020) y la distancia máxima entre ellos de 0,3 km (Nuijten, 2008).

Beneficios relacionados con la economía

- *Producción de alimentos.* La IV ayuda a abastecer de alimentos a la población. Este abastecimiento ocurre, tanto en las zonas agrícola-ganaderas como en los huertos urbanos.
- *Producción de madera.* Las plantaciones forestales que forman parte de los corredores ecológicos de la IV abastecen de madera a la población.
- *Aumento del valor del suelo.* La IV ayuda a aumentar el valor de las propiedades y del suelo para los nuevos desarrollos, gracias a la mejora estética del paisaje y el recreo que ofrecen.
- *Reducción del gasto energético.* Los tejados o fachadas verdes en los edificios ayudan a reducir su gasto energético, ya que provocan un confort térmico que reduce la demanda, tanto de calefacción como de aire acondicionado.
- *Reducción en los costes de mantenimiento.* La IV a diferencia de la infraestructura gris no posee gastos de mantenimiento, ya que son elementos resilientes que se van adaptando a las condiciones del medio.



Avenida Basagoiti (Getxo, Bizkaia)

2.2.5 Integración de la Infraestructura Verde-Azul en la ordenación territorial

La ordenación territorial está bien posicionada para integrar la planificación, aplicación y gestión de la IV, ya que es una disciplina transversal que integra diversas consideraciones temáticas para lograr un desarrollo territorial sostenible. Hoy en día, las autoridades nacionales, regionales y locales pueden mejorar la **planificación espacial integrada** y la gestión coordinada entre sectores garantizando que la IV y la mejora de la biodiversidad se conviertan en una parte integral de la planificación espacial y territorial. Así, la IV debería ser el condicionante principal en el diseño de los nuevos desarrollos urbanos, integrándola en los mismos y conectando los nuevos elementos con los elementos ya existentes, tanto a escala urbana como rural.

Las administraciones locales pueden impulsar la integración de la IV en la ordenación urbana a través de diferentes mecanismos. Por ejemplo, las reglamentaciones de planificación pueden exigir que los nuevos barrios residenciales incorporen un determinado porcentaje de zonas verdes o se pueden aprovechar los requisitos reglamentarios existentes en el municipio para permitir la inversión en SbN en lugar de soluciones grises, como puede ser el caso del tratamiento de las aguas residuales. Sin embargo, es necesario que en la ordenación urbanística (Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)) se tengan en cuenta los siguientes aspectos sobre la IV:

- *Consolidación de la IV acomodándose en la ordenación urbanística del municipio.* Al igual que cualquier otro tipo de infraestructura urbana, la IV tiene que dejar de ser un espacio residual de los procesos de planificación urbana, para convertirse en parte de sus ejes estratégicos.

- *Establecimiento de objetivos, criterios, normas y recomendaciones de uso y gestión que protejan la IV.* Hasta el momento el diseño de los espacios verdes definía objetivos que se limitaban a las funciones recreativas y estéticas; sin embargo, es necesario definir nuevos objetivos que prioricen otro tipo de funciones como, por ejemplo, el manejo de agua pluvial, refugio de biodiversidad, agricultura urbana, etc., que requieren diferentes normas y recomendaciones de uso y gestión.

- *Desarrollo de una Ordenanza de Zonas Verdes adecuada a los nuevos conceptos y desarrollo e integración de planes específicos, como el Plan del Arbolado Urbano, Plan de Paisaje, etc.*

- *Incorporar el uso potencial de SbN y zonas prioritarias de actuación en los documentos de avance del PGOU, así como en los informes estratégicos ambientales que lo acompañan.* El despliegue de estas SbN a través de planeamiento puede tener un alcance de contenido

determinantes a través de normativa y ordenanzas o bien como orientaciones y recomendaciones. Adicionalmente, es importante concretar la forma en la que estas SbN han de hacerse operativas, identificando los mecanismos para su financiación, mantenimiento e integración en el marco de las políticas locales. Los ámbitos y políticas más factibles pueden ser entre otros las estrategias locales de desarrollo sostenible o agenda 21 Local, planes de desarrollo local o proyectos estratégicos.

Por otro lado, para lograr la adecuada integración de la IV en la ordenación territorial, es imprescindible utilizar como base la **experiencia y el conocimiento científico** obtenido por expertos científicos, así como favorecer los **procesos de participación ciudadana** en la toma de decisiones durante todo el proceso, con la identificación e involucración de todos los agentes interesados (administraciones del sector público, organizaciones del sector privado y de la sociedad civil). Un planteamiento amplio y participativo, que cuente tanto con la implicación de los múltiples agentes sociales, como con la colaboración y apoyo de la iniciativa privada, garantizará que la IV de respuesta a los diferentes objetivos y necesidades existentes en el municipio. De la misma manera, la **divulgación** es clave para trasladar, tanto al personal técnico como a la población en general, los beneficios que conlleva este tipo de planificación del territorio y garantizar su aceptación e inclusión en la toma de decisiones.

Por lo tanto, para la integración de la IV en la ordenación territorial es preciso incorporar **un proceso de participación pública y un proceso de sensibilización de la ciudadanía**. Además, es fundamental, la **coordinación dentro y entre las administraciones**, ya que en muchos casos existe una falta de fluidez en la comunicación entre las mismas, que complica la integración de este tipo de estrategias debido a su amplio enfoque. De hecho, la IV debe planificarse de manera que se eviten los conflictos y se generen sinergias entre las diferentes necesidades sectoriales y de los usuarios. Por otro lado, se debe contar con los **recursos y la financiación adecuados**, siendo fundamental el cálculo de los costes de su diseño e implementación en las primeras fases del proceso de planificación, así como de su desarrollo y gestión. Para este proceso es posible solicitar financiación europea, estatal y local. En relación al cambio climático, la IV debe planificarse teniendo en cuenta los futuros efectos del cambio climático, lo que requiere un enfoque dinámico de la planificación que revise sistemáticamente los contextos cambiantes. Finalmente, es recomendable que las Entidades Locales desarrollen **Planes Estratégicos de IV** de obligado cumplimiento que se integren en los Planes de Ordenación Urbana municipales.

2.2.5.1 Procesos participativos

Para desarrollar un proceso participativo es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Identificar todos los grupos de interés:*
 - ¿Quiénes tienen responsabilidades legales u operativas?
 - ¿Quiénes tienen influencia en el desarrollo del municipio?
 - ¿Quiénes pueden verse afectados por los proyectos de IV en el municipio?
- *Identificar los canales de información, influencia e impacto adecuados entre el Ayuntamiento y los grupos de interés:*
 - Medios de comunicación (prensa, radio, televisión, etc.)
 - Redes sociales.
 - Eventos de asociaciones vecinales, organizaciones sociales, etc.
- *Conocer las expectativas cruzadas:*
 - ¿Cuáles son las expectativas e intereses de cada grupo para el desarrollo del municipio?
 - ¿En qué medida puede afectar cada grupo a la planificación y gestión de la IV?
 - ¿En qué medida puede afectar la IV a estos grupos?
- *Diseñar un proceso participativo adecuado, incluyendo calendario, metodología e instrumentos de participación:*
 - Cuestionarios online a un grupo de ciudadanos, demográficamente representativo, que ayudan a identificar las prioridades locales y a evaluar las preferencias públicas y la opinión.
 - Cuestionarios a grupos específicos.
 - Talleres participativos abiertos a toda la ciudadanía, incluyendo sus principales agentes sociales, en los que se pueden decidir escenarios futuros para el municipio.
 - Talleres de planificación participativos abiertos a agentes clave directamente vinculados a las zonas verdes, el arbolado y la biodiversidad (ONG, asociaciones vecinales, etc.)
 - Mesas redondas en las que se cree un foro de discusión para tomadores de decisiones y representantes de diversos sectores de la sociedad, que permita la inclusión del conocimiento de las partes interesadas en la toma de decisiones.
 - Cartografía realizada conjuntamente con los ciudadanos, donde ubican y priorizan las futuras intervenciones en su territorio.
- *Incorporar los resultados del proceso de participación a la planificación y gestión de la IV.*

2.2.5.2 Campañas de sensibilización

Las campañas de sensibilización consisten en la realización de acciones de formación y comunicación dirigidas a los gestores de la administración local, así como a los agentes económicos locales y a la ciudadanía para fomentar la capacitación de los agentes sociales involucrados en la implementación de la IV en el territorio.

Algunos ejemplos de actividades a realizar dentro de esas campañas de sensibilización se muestran a continuación:

- Organización de talleres, jornadas, exposiciones... que promuevan la participación ciudadana en la definición de nuevos espacios urbanos vinculados a la biodiversidad.
- Iniciativas populares de apoyo a la transformación de espacios verdes, a través, por ejemplo, de campañas de plantación popular similares a la campaña “Adopta un árbol”.
- Programas de apoyo a iniciativas ciudadanas para el desarrollo de huertos urbanos, huertos escolares y jardines comunitarios.
- Programas de mecenazgo para la transformación y mejora de espacios degradados.
- Iniciativas para el fomento del conocimiento y disfrute de la IV (paseos populares, visitas guiadas, etc.).

2.2.5.3 Plan Estratégico de Infraestructura Verde-Azul (PEIV)

El PEIV es el instrumento de **planeamiento normativo y operativo que servirá de base para la implementación de la IV, el cual tiene que ser integrado en los Planes de Ordenación territorial**. Se aconseja redactar un PEIV urbana y periurbana a escala municipal que esté vinculado a los PGOU. De esta manera, la IV se incorporaría a las herramientas de planeamiento urbanístico municipal a través de los PEIV.

Este plan se propone a partir de la información obtenida en el diagnóstico sobre la IV (diagnóstico de la situación actual y de la problemática y las necesidades que posee el municipio) y los resultados de los procesos participativos, los cuales deben aparecer en el PEIV. En él se define el contenido y los alcances del PEIV (objetivos, antecedentes, beneficios, marco jurídico y diagnóstico de la IV), así como una serie de estrategias (políticas, criterios y metodologías para el diseño y gestión de la IV) y acciones a distintas escalas (actuaciones prioritarias, localización, plazos para su ejecución, instancias involucradas y presupuesto) para la implementación y seguimiento de la IV (evaluación

del cumplimiento de los objetivos a través del análisis de indicadores operativos y de impacto), según los alcances que se planteen de acuerdo a distintos horizontes temporales.

Las claves de un PEIV son:

1. Planificación a largo plazo. Duración recomendada del Plan: 25 años.
2. Ampliamente conocido y aplicado, tanto en el Ayuntamiento como por parte de la ciudadanía.
3. Metas cuantificadas y alcanzables, que contribuyan al bienestar de la sociedad más allá de una concepción del servicio de mantenimiento de parques y jardines.
4. Proyectos o ejes estructurados y presupuestados a corto, medio y largo plazo.
5. Amplio consenso por parte de los grupos políticos del Ayuntamiento.
6. Buena coordinación de todos los departamentos implicados.
7. Consulta pública en una primera fase a los grupos de interés y en segunda fase al conjunto de la ciudadanía.
8. Medidas transversales y obligatorias para llevar a cabo por distintas áreas de gobierno involucradas en el desarrollo del Plan y con presupuestos asignados a tal fin.
9. Integrado en todas las áreas de gobierno del Ayuntamiento incluyendo aquellas que no lo estaban en el modelo tradicional de gestión de parques y jardines:
 - a. Salud: Por ejemplo, el sistema de salud “receta” paseos por espacios verdes a personas con enfermedades respiratorias, cardíacas, mentales, etc.
 - b. Movilidad: Integración de los corredores verdes o conectores ecológicos entre zonas verdes para facilitar la movilidad de personas y animales.
 - c. Vías públicas: Planificación de la IV en el diseño de nuevos desarrollos urbanísticos, con una adecuada selección de especies para plazas, viales, rotondas, etc.
 - d. Alumbrado: Integración del alumbrado con los elementos vegetales existentes, asegurando su pervivencia y buen estado fitosanitario (por ejemplo, la gestión de podas).
 - e. Saneamiento: Integración de los distintos elementos vegetales preexistentes y su coexistencia con los sistemas de alcantarillado, drenajes de alcorques, SUDs, etc.
10. Bien estructurado, incluyendo inventario, planificación, ejes (largo plazo), medidas (medio plazo), proyectos (corto plazo).
11. Adecuada difusión, mediante su aprobación en Junta de Gobierno del Ayuntamiento y divulgación a la ciudadanía.

2.3 DIRECTRICES PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1. Establecer los objetivos para desarrollar o mejorar la IV en el municipio.*
- 2. Conocer la IV definidas a otras escalas.*
- 3. Identificar qué elementos potenciales pueden formar parte de la IV del municipio.*
- 4. Evaluar si esos elementos cumplen con los criterios establecidos para formar parte de la IV.*
- 5. Analizar que presiones existen en el municipio.*
- 6. Identificar las actuaciones o SbN a desarrollar en el municipio que sean más adecuadas para cumplir con los objetivos propuestos.*
- 7. Priorizar las actuaciones o SbN a desarrollar en el municipio en función de las presiones que sufran los SE en el mismo.*

2.3.1 Establecer los objetivos para desarrollar o mejorar la Infraestructura Verde-Azul en el municipio

En primer lugar, es necesario identificar los objetivos o retos que se quieren cumplir o resolver con el desarrollo de una IV en el municipio (ver apartado 2.2.2). En el caso de tener definida ya una IV en el mismo, los objetivos a cumplir podrían ser aumentar o mejorar esa IV.

2.3.2 Diagnóstico sobre la Infraestructura Verde-Azul definida en el territorio

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal es necesario que los técnicos municipales conozcan qué tipo de IV están ya definidas a otras escalas y qué elementos forman parte de las mismas, para que sirvan como base para definir la IV en el municipio y poder conectarlas entre ellas, ya que entre los criterios que tienen que cumplir la IV se encuentran los criterios de multiescalaridad y conectividad, entre otros.

2.3.2.1. A escala de Euskadi

En el caso de Euskadi, la IV viene definida en las [Directrices de Ordenación del Territorio \(DOT\) de Euskadi](#), y los elementos que la componen se corresponden con Reservas de Biodiversidad (Áreas

núcleo), Corredores ecológicos e Infraestructura Azul terrestre. Para conocer su localización y superficie se puede utilizar el [Visor de Geoeuskadi](#).

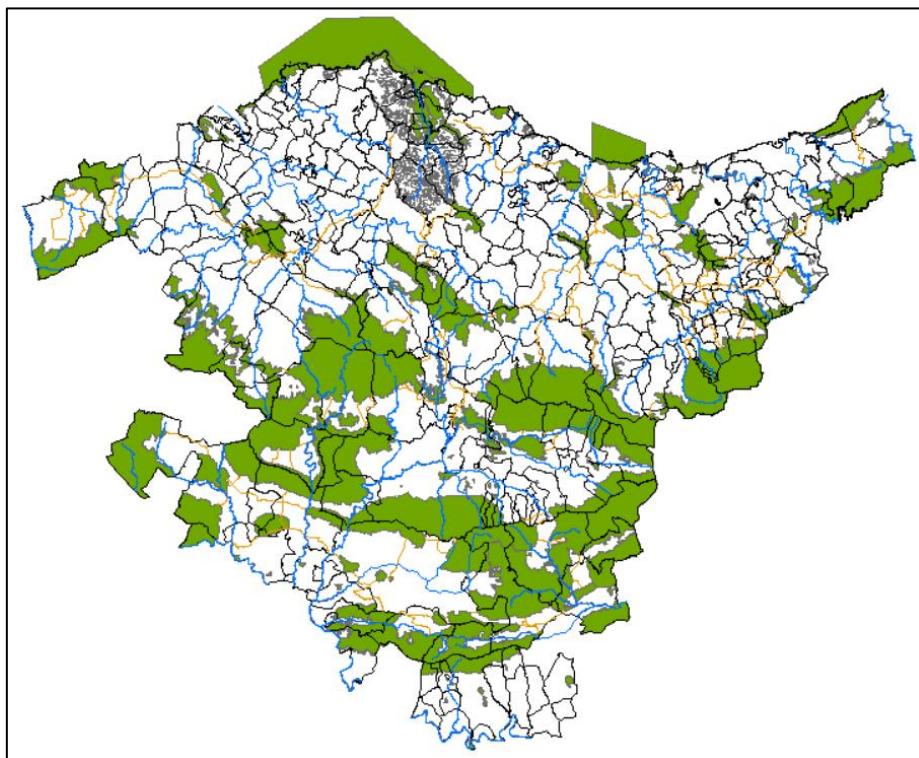


Figura 9. Mapa de la IV definida en las DOT de Euskadi.

2.3.2.2 A escala de Territorio Histórico

En el caso de los Territorios Históricos, cada uno ha identificado su IV mediante una metodología distinta y, en el caso de Araba, hasta la fecha no ha sido publicada. En el caso de Gipuzkoa, la IV viene definida por las Zonas de Interés para la Funcionalidad Ecológica (ZIFEs) identificadas dentro de la [“Propuesta de IV para Gipuzkoa”](#) realizada por la Diputación Foral de Gipuzkoa y, en el caso de Bizkaia, la IV viene definida dentro de la “Propuesta de IV para Bizkaia” realizada por la Diputación Foral de Bizkaia, aún no publicada.

2.3.2.3 A escala de Área Funcional

Cada Área Funcional dentro de sus Planes Territoriales Parciales (PTP) deben definir su IV, como ya ha realizado el [Área Funcional del Bilbao Metropolitano](#).

2.3.3. Diagnóstico sobre la Infraestructura Verde-Azul potencial que hay en el municipio

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal el conocimiento del territorio resulta fundamental. Para ello, se debe poseer una cartografía sobre Vegetación, Hábitats o Usos del suelo, así como de Espacios Verdes Urbanos del municipio para **elaborar un registro completo de los elementos potenciales que pueden formar parte de la IV, tanto urbana como no urbana, y conocer su distribución espacial y su superficie.**

La distribución de los elementos que forman parte de la IV debe ser equitativa para toda la sociedad, así como su accesibilidad, para evitar desigualdades y garantizar una justicia ambiental. Las desigualdades en la distribución y acceso a la IV se expresan en forma de cantidad, pero también se refieren al tamaño y a la calidad de las zonas verdes (Anguelovski et al., 2018).



Humedal de Salburua (Araba)

2.3.3.1. Identificación de los elementos potenciales que pueden formar parte de la Infraestructura Verde-Azul no urbana

En el caso de la IV no urbana, los elementos potenciales se corresponden principalmente con **elementos naturales y seminaturales** (Sistemas acuáticos (ríos, lagos y embalses), Marismas, Hábitats costeros (playas, dunas y acantilados), Humedales, Pastizales y prados, Matorrales, Brezales y Setos, Bosques de ribera, Hayedos, Bosques de frondosas, Encinares cantábricos, Bosques naturales de coníferas y Vegetación de roquedos) y, en el caso de las **áreas de amortiguación**, que son aquellas áreas de transición entre la IV urbana/periurbana y la no urbana, los elementos potenciales se corresponden principalmente con plantaciones forestales y cultivos agrícolas. Estos elementos potenciales pueden ser obtenidos del [mapa de unidades ambientales](#) del proyecto

“Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”, del [mapa de Hábitats EUNIS 1:10.000](#) o del [Inventario Forestal de Euskadi](#) disponibles en el ftp de Geoeuskadi. De ellos, aquellos que sean áreas multifuncionales (proveedoras de múltiples SE) y tengan un tamaño adecuado pueden llegar a ser **áreas núcleo** y el resto formarán parte de los **corredores ecológicos** o serán considerados como áreas a restaurar.

2.3.3.2. Identificación de los elementos potenciales que pueden formar parte de la Infraestructura Verde-Azul urbana/periurbana

En el caso de la IV urbana/periurbana, los elementos potenciales se corresponden principalmente con **elementos verdes y azules urbanos/periurbanos**, donde destacan los Sistemas acuáticos (río, charca, estanque y balsa), Humedales urbanos, Parques urbanos/periurbanos (≥ 20 ha), Parques urbanos (20-0,5 ha) y los Parques fluviales, los cuales son las **áreas núcleo o nodos principales**, seguidos por los **nodos secundarios** (Zona arbolada ($< 0,5$ ha) y setos; Jardines, macizos y parterres; Huertos urbanos), los **nodos difusos** (Zonas verdes deportivas; Cementerios; Tejados, fachadas y muros verdes; Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) y los **corredores ecológicos** (Árboles y arbustos en línea o no en línea y Jardineras) (Tabla 1). Estos elementos potenciales pueden ser obtenidos de la cartografía de los espacios verdes urbanos de la que dispone cada municipio, como por ejemplo, [Getxo](#), [Basauri](#), [Ermua](#) o [Sestao](#) o del mapa de Espacios Verdes Urbanos/Periurbanos del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”. Además, es interesante conocer si algunos de esos elementos son áreas protegidas o de interés naturalístico a nivel municipal, ya que adquieren un mayor valor desde el punto de vista de la calidad y multifuncionalidad del elemento, así como conocer las especies del arbolado urbano, porque no todas ellas proveen de los mismos SE o diservicios.



Playa de Laida (Urdaibai, Bizkaia)

Áreas núcleo o Nodos principales	
Sistemas acuáticos urbanos	Engloban a los ríos, las charcas, los estanques y las balsas de agua.
Humedales urbanos	Son zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas acuáticos y poseen una baja profundidad. Lo normal es encontrarlos en llanuras inundadas que se encuentran próximas a los cursos del agua (ríos o lagos). Algunos humedales, ocasionalmente, puede estar aislados, sin agua cercana; en este caso, son las aguas subterráneas las que proporcionan agua a los humedales.
Parques urbanos/periurbanos	Son espacios verdes urbanos donde existe una diversidad de estratos (arbóreos, arbustivos y herbáceos), siendo la cobertura arbórea elevada. El tamaño elegido para los parques urbanos está basado en bibliografía: ≥ 20 ha (Reino Unido: Parques metropolitanos y regionales (Greater London Authority (2016))); 20-0,5 ha (Estados Unidos: Pequeños parques, Parques vecinales y comunitarios (Mertes and Hall, 1995)); $< 0,5$ ha (Ciudad de Toronto, Canadá: Masas arboladas).
Parques fluviales	Es un parque inundable, diseñado para el almacenamiento temporal de agua a corto plazo utilizando una depresión natural existente en el suelo o creando una nueva. Estas áreas de inundación controlada en periodos de crecidas extraordinarias de ríos pueden constituir espacios de uso compatible con huertos urbanos y lugares de recreo.
Nodos secundarios	
Zona arbolada y setos	Son un conjunto de árboles y/o arbustos agrupados formando pequeñas masas arboladas ($< 0,5$ ha) en las zonas urbanas.
Jardines, macizos y parterres	Son espacios verdes urbanos donde existe generalmente un único estrato herbáceo, principalmente gramíneas. Se pueden encontrar en los patios de manzana, en espacios de uso privado comunitario, entre edificios, en rotondas, etc.
Huertos urbanos	Son espacios verdes urbanos cuyo objetivo es la producción de alimentos utilizando prácticas agrarias sostenibles.
Nodos difusos	
Zonas verdes deportivas	Son espacios verdes urbanos con una gran superficie artificializada, donde el estrato herbáceo (céspedes naturales) se encuentra muy presente y cuyo objetivo es la realización de actividades deportivas. Por ejemplo, campos de fútbol, rugby, etc.
Cementerios	Son espacios verdes urbanos con una gran superficie artificializada, donde el estrato arbóreo se encuentra muy presente.
Tejados, fachadas y muros verdes	Son sistemas artificiales donde existe un espacio verde natural con plantas en distintos estratos. *10 ejemplos de fachadas vegetales y jardines verticales en edificios españoles
Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs)	Son sistemas superficiales, permeables y preferiblemente vegetados, previos al sistema de alcantarillado, diseñados para filtrar, retener, transportar, acumular, reutilizar e infiltrar en el terreno el agua de lluvia de forma que no degraden e incluso restauren la calidad del agua que gestionan. Existen diferentes tipos de SUDs que van desde cubiertas ecológicas hasta jardines verticales, pavimentos permeables, jardines de lluvia y sumideros filtrantes, canales permeables y ecocunetas antivuelco. Más información
Corredores ecológicos	
Árboles y arbustos en línea	Son árboles o arbustos plantados a lo largo de las calles, carreteras o bulevares formando hileras.
Árboles y arbustos no en línea	Son árboles o arbustos aislados colocados en plazas, calles o carreteras.
Jardineras	Son sistemas artificiales donde se plantan especies herbáceas o arbustivas principalmente con flor, que se colocan de forma dispersa a lo largo de la zona urbana.

Tabla 1. Clasificación y definición de los elementos verdes urbanos.

2.3.4. Evaluación de la Infraestructura Verde-Azul potencial que hay en el municipio

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal es necesario evaluar si los elementos potenciales cumplen con los criterios establecidos para ser una IV, desde el punto de vista social y medioambiental. En cuanto a los objetivos sociales, los elementos potenciales deben estar disponibles en cantidad y calidad suficientes para todos los ciudadanos y ser fácilmente accesibles. En cuanto a los objetivos ambientales, estos elementos deben proveer de múltiples SE a la ciudadanía, es decir, ser multifuncionales y estar conectados para maximizar esa provisión de SE.

Para realizar la evaluación de la IV que hay en el municipio es necesario evaluar los siguientes criterios a las distintas escalas (Dosch & Neubauer, 2016) y, para ello, se utilizan los siguientes indicadores:

- **Cantidad**

El indicador propuesto para medir la cantidad de elementos naturales y seminaturales potenciales de la IV, así como de elementos urbanos es el **porcentaje de superficie que ocupan estos elementos en el municipio** (Zeng et al., 2016). En el caso de Euskadi, si el municipio posee más de un 61% de elementos naturales o seminaturales, se considera que la cantidad de la IV no urbana es alta, si posee entre un 41-61%, se considera que es media y si posee menos de un 41%, se considera que es baja.

Distintas organizaciones y leyes regionales establecen una superficie mínima de espacios verdes en las **zonas urbanas**, ya que se ha demostrado que existe una relación positiva entre la cantidad de espacios verdes en el entorno de vida con la salud física y mental, y la longevidad (Tyrväinen et al., 2014). Así, la Organización de Naciones Unidas (ONU) establece de 15-30% de superficie verde de la superficie total del área urbana construida, la Organización Mundial de la Salud (OMS) de un 20-30% de superficie verde y, en el caso de Euskadi, la Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo de Euskadi establece que la superficie de la reserva destinada a zonas verdes y espacios libres no será, en ningún caso, inferior al 15% de la superficie total del sector, sin computar en dicha superficie los sistemas generales incluidos en el mismo. En el caso de Euskadi, si el municipio posee más de un 30% de elementos urbanos/periurbanos, se considera que la cantidad de la IV urbana es alta, si posee entre un 15-30%, se considera que es media y si posee menos de un 15%, se considera que es baja (Centro de Estudios Ambientales, 2014).

En relación con el arbolado urbano, el indicador que se propone es el **número de árboles o arbustos en el municipio por cada 100 habitantes**. Los datos pueden ser obtenidos del mapa de Espacios Verdes Urbanos/Periurbanos del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”. Así, si el municipio posee más de 11 árboles o arbustos por cada 100 habitantes, se considera que la cantidad es alta, si posee entre 5-11 árboles o arbustos por cada 100 habitantes, se considera que es media y si posee menos de 5 árboles o arbustos por cada 100 habitantes, se considera que es baja (Calaza et al., 2019).

▪ Calidad

No es suficiente con evaluar la cantidad de espacios verdes que hay en un municipio, si no que la calidad de los mismos también es relevante a la hora de proveer de beneficios. Hay muchas maneras de medir la calidad de un elemento; sin embargo, el tamaño y la cobertura arbórea juega un papel muy importante a la hora de evaluar este criterio, ya que los espacios más grandes y con una cobertura arbórea elevada son capaces de proveer de una mayor cantidad de SE.

Así, el indicador propuesto para medir la calidad de los elementos naturales y seminaturales potenciales de la IV es el **porcentaje de superficie de áreas multifuncionales** (proveedoras de múltiples SE) en el municipio. En el caso de Euskadi, si el municipio posee más de un 38% de elementos multifuncionales, se considera que la calidad de la IV no urbana es alta, si posee entre un 16-38%, se considera que es media y si poseen menos de un 16%, se considera que es baja.



Hayedo en el Parque Natural de Urkiola (Bizkaia)

Según expertos, las áreas verdes deben tener una superficie mínima de 2 ha, con una cobertura arbórea mínima del 60% y una cuota mínima del 85% de especies autóctonas, interconectadas a

través de elementos lineales (Postschin & Jax, 2015). Además, los rangos de cobertura arbórea mínima que deben existir en la ciudad oscilan entre 15% y 25% (UFWACN, 2018; Calaza et al., 2019).

El indicador propuesto para medir la calidad de la IV urbana es el **tamaño de los elementos verdes urbanos** que hay en el municipio. Así, si el municipio posee elementos verdes urbanos ≥ 20 ha, se considera que la calidad de la IV urbana es alta, si posee elementos verdes urbanos de 20-2 ha, se considera que es media y si posee elementos verdes urbanos menores de 2 ha, se considera que es baja. En el caso concreto de Vitoria-Gasteiz, la ordenanza de nuevas áreas verdes indica que las áreas ajardinadas no deben tener un tamaño $< 0,15$ ha.

Por otro lado, se puede evaluar **la calidad de los parques urbanos/periurbanos** mediante un **índice de funcionalidad** (IF) que evalúa su potencial para alojar una elevada diversidad de avifauna y, por tanto, una elevada biodiversidad, ya que la diversidad de un grupo trófico superior, como son las aves, muestra en buena parte la diversidad de grupos inferiores, como son los insectos. Para calcular este índice se tienen en cuenta once variables (tamaño (A), cobertura arbórea (% arboles) (B), cobertura arbustiva (% arbustos) (C), cobertura de césped (% de césped) (D), cobertura de agua (% de agua) (E), Número de árboles de porte grande (F) (árboles con un diámetro de copa ≥ 6 m y una altura < 15 m), Número de árboles de porte medio (G) (árboles con un diámetro de copa 4-6 m y una altura ≤ 15 m), Número de árboles de porte pequeño (H) (árboles con un diámetro de copa < 4 m y una altura < 6 m), diversidad de especies de árboles y arbustos (I), cobertura artificial (J) (% de superficie impermeable), distancia al hábitat fuente (K) (distancia en km a un anillo verde o a la masa boscosa más cercana):

$$IF = [A0,15 + B0,12 + C0,12 + D0,05 + E0,06 + F0,05 + G0,05 + H0,05 + I0,2 - J0,1 - K0,05]$$

El valor deseable para este índice de funcionalidad es un valor $> 7,5$.

En el caso del arbolado urbano, el indicador propuesto es el **número de árboles o arbustos con un valor de diservicios e invasividad bajo**. Los diservicios a evaluar son la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (Isoprenos y Terpenos que son precursores de la formación de ozono y otros contaminantes), el cual ha sido calculado utilizando el [modelo i-Tree Eco](#), y la alergenidad de las especies obtenida de la bibliografía (Cariñanos and Casares-Porcel, 2011; Palau et al., 2015; Cariñanos and Marinangeli, 2021) (Anexo I: Tabla 1.1). Para el calcular los COV que emiten las especies presentes en los municipios de Bizkaia y Gipuzkoa se han utilizado los datos obtenidos del

ayuntamiento de Bilbao y para las especies presentes en los municipios de Araba, los datos obtenidos del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. En el caso de la invasividad, se valora con un 3 si son especies autóctonas ([Campos y Herrero, 2009](#)) y con una 1 si son especies invasoras ([Ihobe, 2017](#)) (Anexo I: Tabla 1.1). Para calcular este indicador se multiplica el número de árboles de cada especie por la suma de los valores de diservicios e invasividad. Así, se considera que la calidad del arbolado urbano es alta cuando el indicador calculado es mayor que el número de árboles multiplicado por 8, se considera que es media cuando el indicador calculado es mayor que el número de árboles multiplicado por 6 y se considera que es baja cuando el indicador calculado es mayor que el número de árboles multiplicado por 4.

▪ Accesibilidad

Para recibir los beneficios que aporta la IV es necesario que sus elementos sean accesibles para toda la sociedad, ya que hoy en día en muchos municipios el acceso a las áreas verdes es desigual. [Natural England](#) según el Accessible Natural Greenspace Standard (ANGSt) recomienda que todas las personas, vivan donde vivan, tengan un espacio verde natural accesible de un tamaño ≥ 2 ha a una distancia máxima de 300 m desde la vivienda (5 minutos a pie), uno ≥ 20 ha a una distancia máxima de 2 km, uno ≥ 100 ha a una distancia máxima de 5 km, uno ≥ 500 ha a una distancia máxima de 10 km y como mínimo 1 ha/1000 habitantes de reservas naturales locales reglamentarias.

Así, el indicador propuesto para medir la accesibilidad de la IV no urbana es analizar **si los núcleos urbanos, que es donde viven las personas, poseen un elemento natural o seminatural ≥ 100 ha a una distancia máxima de 5 km (accesible en bici o vehículo motorizado) y/o si poseen un elemento natural o seminatural ≥ 20 ha a una distancia máxima de 0.5 km (accesible a pie)**. Así, si el municipio posee un elemento natural o seminatural ≥ 100 ha y uno ≥ 20 ha a una distancia máxima de 5 km y de 0.5 km, respectivamente, se considera que la accesibilidad es alta. En el caso de que se cumpla únicamente una de las condiciones, se considera que la accesibilidad es media y, se considera mala cuando no se cumple ninguna de las dos condiciones.

En el caso de la **IV urbana/periurbana**, son las poblaciones más vulnerables las que tienen un acceso reducido a esas áreas verdes, aunque dadas sus condiciones socioeconómicas, dichas áreas les podrían generar numerosos beneficios (Braubach et al. 2017), por lo que es necesario distribuir equitativamente esos espacios verdes. De hecho, en diversos acuerdos internacionales, como los ODS, la Nueva Agenda Urbana y la Declaración de Parma en la V Conferencia Ministerial sobre Medio

Ambiente y Salud, se han incluido metas para mejorar la equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas. Así, la OMS recomienda tener un espacio verde urbano de un tamaño $\geq 0,5$ ha a una distancia máxima de 300 m desde la vivienda (WHO, 2016) y espacios azules a una distancia máxima de 400 m. Además, la ONU recomienda tener de 10-15 m² de superficie verde por habitante y la OMS recomienda tener 1 árbol por cada 3 habitantes. Así, el indicador propuesto para medir la accesibilidad de la IV urbana es la **cantidad de superficie verde urbana por habitante**. Si el municipio posee más de 20 m² por habitante de superficie de verde urbano, se considera que la accesibilidad de la IV urbana es alta, si posee entre 10-20 m² por habitante, se considera que la accesibilidad es media y si posee menos de 10 m² por habitante, se considera que es baja (Centro de Estudios Ambientales, 2014).

▪ Conectividad

Uno de los criterios que tienen que cumplir los elementos potenciales de la IV es que tienen que estar conectados entre ellos para poder formar la red de IV. Esa conexión ocurre gracias a la existencia de corredores ecológicos, que permiten el movimiento de las especies (la recolonización, la migración estacional y la dispersión (Ribeiro et al., 2017)), tanto en los entornos naturales como en los urbanos y periurbanos.

El indicador propuesto para medir la conectividad de la IV es la **resistencia acumulada que existe en el municipio al movimiento de especies de fauna clave**, como el corzo, en base a los elementos que hay en él (Tabla 2). Esta resistencia caracteriza la heterogeneidad y permeabilidad del paisaje, ya que representa el coste energético o la dificultad de atravesar cada elemento del paisaje en respuesta a las diferentes características consideradas en él.



Arroyo en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia)

Para calcular el indicador de conectividad se multiplica la resistencia de cada elemento por la superficie (%) que ocupa cada uno de ellos. Los valores de resistencia han sido obtenidos de estudios previos (Gobierno Vasco, 2016; Cátedra UNESCO, 2022) (Tabla 2).

		Resistencias para el Corzo
Humedales costeros y vegetación de roquedos		80
Hábitat costeros	Playas y dunas	80
	Acantilados	200
Aguas superficiales continentales	Aguas corrientes y estancadas	100
	Aguas estuarinas, embalses	1000
Humedales interiores, Prados, Bosques de ribera, Monocultivos intensivos, Parques y jardines		50
Pastizales, matorrales, arbustos, brezales y setos, Monocultivos intensivos arbóreos, Huertas y viveros		25
Bosques naturales		1
Plantaciones de frondosas y coníferas		20
Plantaciones de eucalipto		30
Habitats degradados		200
Urbano	Tejido urbano continuo, puertos, canteras, aeropuertos	1000
	Tejido urbano discontinuo, Equipamiento deportivo, vertederos, áreas extractivas abandonadas, céspedes y cementerios	200
	Red ferroviaria, Carreteras principales	80
	Carreteras revestidas	50

Tabla 2. Resistencias para el movimiento del corzo otorgadas a cada elemento.

Los ecosistemas que mayor resistencia poseen al movimiento de las especies y a la provisión de SE son las áreas más artificializadas, mientras que las que menor resistencias poseen son los bosques naturales o los parques urbanos en los entornos urbanos. Así, si existe una elevada resistencia acumulada en el municipio la conectividad de la IV será baja, mientras que si la resistencia es baja la conectividad de la IV será elevada.

En **los entornos urbanos**, las calles con árboles actúan como corredores lineales, ofreciendo hábitats para la alimentación, refugio y la nidificación en la época reproductora. Algunos estudios recomiendan 4 árboles/10 m de calle lineal. En el caso del arbolado urbano, el indicador propuesto para medir la conectividad es **el número de árboles o arbustos que hay por superficie de área urbana**. Los datos se pueden obtener del mapa de Espacios Verdes Urbanos/Periurbanos del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”. Así, si el municipio posee valores mayores a 19 árboles o arbustos/ha la conectividad será alta, si posee valores entre 7-19 árboles o arbustos/ha será media y si posee valores menores a 7 árboles o arbustos/ha será baja.

▪ Multifuncionalidad

Uno de los criterios que tienen que cumplir los elementos potenciales de la IV es que tienen que ser áreas multifuncionales, es decir, proveedoras de múltiples SE. La evaluación de los tipos de IV potencial (IV no urbana e IV urbana/periurbana) se realiza por separado, ya que no poseen ni los mismos elementos potenciales ni proveen de los mismos SE.

El indicador propuesto para medir la multifuncionalidad de la IV es el **valor de multifuncionalidad** que existe en el municipio, en base a los elementos y la superficie que ocupan cada uno, así como a la provisión de SE que realizan. Para calcular este indicador, se multiplica el valor de provisión de SE total para cada elemento (suma de los valores de provisión de cada SE) por la superficie (%) que ocupa cada uno de ellos y se suman todos los valores. En el caso de los elementos urbanos jardineras y árboles y arbustos como no se dispone de superficie, si no del número de elementos, se le otorga un valor de 0,5% si existen esos elementos, y si el número de árboles es mayor a 3.971 se le otorga un valor de 1%.

Los SE que hay que considerar para medir la **multifuncionalidad de los elementos naturales o seminaturales** son:

Servicios de regulación:

- o **Mantenimiento del hábitat.** Los ecosistemas dan cobijo y alimento a una gran cantidad de especies, tanto de fauna como de flora. La diversidad de especies que existe en los mismo depende en gran medida de la calidad y del estado del hábitat.
- o **Regulación climática.** Los bosques, los humedales y sus suelos son capaces de almacenar grandes cantidades de gases de efecto invernadero, como el CO₂, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático.
- o **Regulación de la calidad del aire.** La vegetación ayuda a eliminar las partículas contaminantes en suspensión que hay en el aire (NO₂, material particulado, etc.), especialmente, los bosques y matorrales son capaces de capturar y almacenar grandes cantidades de estos contaminantes atmosféricos, ayudando a regular la calidad del aire.
- o **Regulación hídrica.** Los suelos permeables permiten la infiltración del agua en el suelo y la recarga de acuíferos, mientras que la vegetación regula la cantidad de agua que llega al suelo, así como el retorno del agua a la atmósfera mediante la evapotranspiración, lo que ayuda, en

ambos casos, a la regulación del ciclo del agua y a evitar inundaciones. Para evitar inundaciones en un territorio además es indispensable la conservación de las llanuras de inundación de los sistemas acuáticos, así como de los humedales y las marismas.

- **Control de la erosión.** Las raíces de los árboles y arbustos, especialmente en zonas de elevada pendiente, estabilizan el suelo, evitando que las fuertes lluvias o el viento lo arrastren hacia los sistemas acuáticos o el mar y atoren esos sistemas.
- **Mantenimiento de la fertilidad del suelo.** Algunos ecosistemas, como las marismas, son ecosistemas muy fértiles porque retienen gran cantidad de sedimentos y nutrientes que son arrastrados por el agua de escorrentía. En la mayoría de los casos, estos ecosistemas han sido utilizados como zonas de cultivo.
- **Regulación de perturbaciones naturales.** La presencia de una elevada diversidad de ecosistemas en el territorio ayuda a regular las perturbaciones naturales que existen en el mismo (incendios, fuertes vientos, lluvias torrenciales, fuertes oleajes, deslizamientos de ladera, etc.), ya que los distintos ecosistemas son capaces de hacer frente a distintas perturbaciones. Por ejemplo, los ecosistemas costeros protegen contra los fuertes vientos y oleajes y frente a la subida del nivel del mar; el mosaico de usos (pastizales, plantaciones forestales, bosques naturales, humedales, etc.) evita la propagación rápida de los incendios; sin embargo, en un territorio repleto de plantaciones forestales la propagación del incendio se extiende rápidamente. En el caso de los deslizamientos de ladera, las raíces de la vegetación ayudan a retener el suelo, evitando que se pierda por erosión. Un claro ejemplo son los bosques de ribera, los cuales ayudan a conservar las riberas de los sistemas acuáticos, evitando la pérdida de suelo y ayudando a prevenir inundaciones.
- **Polinización.** Las oquedades de los árboles, las praderas ricas en flores y las áreas ribereñas, ofrecen hábitats adecuados, tanto para la anidación como la alimentación de los polinizadores, los cuales son indispensables para nuestra supervivencia. Una gran parte de la producción agrícola depende totalmente de los polinizadores.

Servicios culturales:

- Disfrute estético del paisaje. Los ecosistemas acuáticos y la diversidad de ecosistemas autóctonos son mejor valorados por la población, que los ecosistemas artificiales y los paisajes monótonos.

Los datos de la provisión para cada SE que realiza cada elemento potencial de la IV no urbana se obtienen del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi” (Tabla 3).

Elementos naturales o seminaturales	Mantenim. hábitat	Regulación climática	Regulación hídrica	Calidad del aire	Control erosión	Mantenim. fertilidad suelo	Amortiguación perturbaciones naturales	Polinización	Disfrute paisaje
Sistemas acuáticos	2	0	3	0	0	0	3	0	3
Marismas	2	3	3	1	0	3	3	2	2
Hábitats costeros	2	0	1	0	0	0	3	1	3
Humedales	2	1	3	1	0	2	3	2	2
Pastizales y prados	2	1	1	2	2	2	1	3	2
Matorrales	1	2	2	2	2	3	1	1	1
Brezales	2	2	2	2	3	3	2	3	2
Bosques de ribera	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Hayedos	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Bosques de frondosas	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Encinares cantábricos	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Bosques naturales de coníferas	3	3	2	2	3	3	2	2	3
Vegetación de roquedos	3	0	1	0	1	0	0	1	3

Tabla 3. Valoración de los elementos naturales y seminaturales en base a la provisión de cada SE.

Así, si el municipio posee un valor de multifuncionalidad >1.224 , se considera que la multifuncionalidad de la IV no urbana es alta, si posee valores entre 765-1.224 se considera que es media y si poseen valores <765 , se considera que es baja.

En el caso de la **IV urbana/periurbana** los SE que hay que considerar para medir la multifuncionalidad de los elementos urbanos/periurbanos son:

Servicios de abastecimiento

- Alimentos. Los huertos urbanos juegan un papel muy importante en la provisión de alimentos a escala urbana/periurbana.

Servicios de regulación:

- Mantenimiento del hábitat. Los ecosistemas urbanos, dan cobijo y alimento a una gran cantidad de especies adaptadas a los entornos urbanos. Sin embargo, el tamaño de estos espacios es

relevante a la hora de la cantidad de biodiversidad que pueden albergar. Así, espacios verdes con un tamaño > 50ha pueden albergar una riqueza de especies de aves media de 62, de 20-50 ha de 33, de 5-20 ha de 25, de 1-5 ha de 16 y <1 ha de 6.

- Regulación climática. Los árboles, arbustos y humedales de las ciudades juegan un papel muy importante en este servicio.
- Regulación de la calidad del agua. La vegetación tiene la capacidad de filtrar y fijar los sedimentos arrastrados por las aguas pluviales, ayudando a suministrar agua de buena calidad. Manteniendo franjas de vegetación ribereña se puede evitar que el 90% de los sedimentos y nutrientes caiga en los cursos fluviales (Schultz, et al., 2005). De hecho, distintos estudios han indicado que la escorrentía de las aguas pluviales por las superficies impermeables en las ciudades es la responsable de la mala calidad del agua (Gallo et al., 2012), las inundaciones (Armson et al., 2013) y el deterioro de la salud de los arroyos (Walsh et al., 2005).
- Regulación de la calidad del aire. Algunos estudios indican que cerca de los árboles se reduce de un 7-24% las partículas en suspensión, por lo que los árboles y arbustos son muy importantes para reducir los contaminantes en entornos urbanos/periurbanos.
- Regulación hídrica. Los suelos permeables permiten la infiltración del agua en el suelo, mientras que la vegetación regula la cantidad de agua que llega al suelo, así como el retorno del agua a la atmósfera mediante la evapotranspiración, lo que ayuda, en ambos casos, a la regulación del ciclo del agua y a evitar inundaciones.
- Control de la erosión. Las raíces de los árboles y arbustos, especialmente en zonas de elevada pendiente, estabilizan el suelo, evitando que las fuertes lluvias o el viento lo arrastren hacia los sistemas acuáticos o el mar y atoren esos sistemas.
- Polinización. Las oquedades de los árboles, los jardines ricos en flores y las áreas ribereñas, ofrecen hábitats adecuados, tanto para la anidación como la alimentación de los polinizadores, los cuales son indispensables para nuestra supervivencia.
- Reducción del ruido. En las áreas urbanas, las grandes industrias y las vías de transporte lineales, generan mucho ruido, el cual es perjudicial para la salud de las personas. Sin embargo, los árboles y arbustos que se plantan en los entornos de estos focos de contaminación actúan como barreras acústicas absorbiendo las ondas sonoras.

- **Amortiguación de las elevadas temperaturas.** En las áreas urbanas, las superficies impermeables y la contaminación provocan un efecto “Isla de calor” con un aumento elevado de la temperatura en esos entornos. Sin embargo, los árboles y arbustos ayudan a reducir esa temperatura generado mucha sombra y creando humedad a su alrededor gracias a la evapotranspiración que realizan, así como los sistemas acuáticos (lagunas, pequeños embalses o humedales, etc.).

Servicios culturales:

- **Disfrute estético del paisaje.** Las personas disfrutan de los espacios verdes urbanos/periurbanos en las ciudades.

Los datos de la provisión para cada SE que realiza cada elemento urbano potencial de la IV urbana se obtienen de la bibliografía ([Urban Water Ecoservices](#); [Naturvation](#); [FAO](#); [Urban Green-Blue Grids](#)) (Tabla 4).

Así, si el municipio posee un valor de multifuncionalidad >947, se considera que la multifuncionalidad de la IV urbana es alta, si posee valores entre 432-947 se considera que es media y si posee valores <432, se considera que es baja.



Parque Europa en Bilbao (Bizkaia)

En el caso del **arbolado urbano**, no todas las especies proveen de los mismos SE, por lo que es necesario evaluar qué tipo de arbolado existe en el entorno urbano para determinar las intervenciones más convenientes a desarrollar. Así, el indicador propuesto para medir este criterio es el **valor de multifuncionalidad** calculado en base a la provisión de SE y diservicios que realizan

las distintas especies del mismo. Para calcular este indicador para cada especie se suman los valores de provisión de cada SE y diservicio y se multiplica por el número de árboles o arbustos de cada especie en el municipio. Así, si el indicador calculado es mayor que el número de árboles multiplicado por 22 se considera que la multifuncionalidad del arbolado urbano es alta, si es mayor que el número de árboles multiplicado por 17 se considera que es media y si es mayor que el número de árboles multiplicado por 13 se considera que es baja.

	Provisión alimentos	Mantenim. hábitat	Regulación del clima	Calidad del agua	Calidad del aire	Regulac. hídrica	Control erosión	Poliniza.	Reducción contamin. acústica	Amortiguación temperatura	Paisaje
Sistemas acuáticos	3	5	3	4	4	5	1	2	2	5	5
Humedales urbanos	2	5	3	5	3	5	2	3	2	4	5
Parques (>20 ha)	2	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5
Parques (20-0.5 ha)	2	5	4	3	4	5	3	4	5	5	4
Parques fluviales	2	5	4	3	4	5	3	4	5	5	4
Zona arbolada (0.5 ha) y setos	2	5	4	3	4	5	3	4	5	5	4
Jardines, macizos y parterres	2	4	1	3	3	3	2	3	1	3	4
Huertos urbanos	5	5	4	3	3	4	2	5	5	1	4
Zonas verdes deportivas y cementerios	2	4	1	3	3	3	2	3	1	3	4
Tejados, fachadas y muros verdes	1	3	3	4	3	2	1	3	5	3	3
Suelos permeables/SUDS	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Jardineras	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	3
Árboles y arbustos	2	4	4	2	5	3	2	5	5	5	4

Tabla 4. Valoración de los elementos urbanos en base a la provisión de cada SE.

Los SE que se deben considerar para medir la multifuncionalidad del arbolado urbano son los servicios de abastecimiento de alimentos, el mantenimiento del hábitat, regulación climática, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, polinización y disfrute estético del paisaje. Los diservicios que se deben considerar son la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (Isoprenos y Terpenos) y la alergenidad de las especies. Los datos de la provisión de SE y diservicios para cada especie se han obtenido de la bibliografía (Alimentos ([Ihobe, 2017](#)); Mantenimiento hábitat y Alergeneidad ([Campos y Herrero, 2009](#); [Ihobe, 2017](#); [Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales](#); Polinización y Paisaje ([Ihobe, 2017](#); [Samson et al., 2017](#)))). En el caso de la regulación climática, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica y COV, se ha calculado el secuestro de carbono (kg/año), la

fijación de contaminantes (g/año), la escorrentía evitada (m³/año) y la emisión de COV (T/año), respectivamente, utilizando el [modelo i-Tree Eco](#) y los datos del arbolado del inventario de Bilbao y los del inventario de Vitoria-Gasteiz. Las especies que no se encontraban presentes en el modelo i-Tree se incluyeron según su género y, si tampoco estaba el género (*Cupressocyparis leilandii*) se utilizaba el valor de otras especies, el cual ha sido calculado haciendo un valor medio de todas las especies que han sido incluidas en esa categoría. En el caso de que las especies *Ailanthus altissima*, *Cedrus libani*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus x lavalleyi*, *Cryptomeria japonica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Laburnum anagyroides*, *Pinus sylvestris*, *Populus x canadensis*, *Quercus faginea*, *Salix alba*, *Sequoiadendron giganteum*, *Sorbus aucuparia*, *Tamarix gallica* y *Ulmus glabra* se utilizó el valor obtenido para el inventario de Vitoria-Gasteiz.

La valoración para cada SE es la siguiente (Anexo I: Tabla 1.1):

- **Abastecimiento de alimentos.** Se le otorga un 3 a las especies que poseen frutos comestibles para el ser humano y un 1 si no es comestible.
- **Mantenimiento del hábitat.** Se le otorga un 3 a las especies que son autóctonas, un 2 a las especies establecidas o de procedencia establecida y un 1 a las especies invasoras o potencialmente invasoras.
- **Regulación climática.** Para los municipios de Bizkaia y Gipuzkoa, se le otorga un 3 si la especie secuestra más de 0,01 kg/año de carbono, un 2 si secuestra 0,01 kg/año y un 1 si secuestra menos de 0,01 kg/año. Para los municipios de Araba, se le otorga un 3 si secuestra más de 0,02 kg/año de carbono, un 2 si secuestra 0,01-0,02 kg/año y un 1 si secuestra menos de 0,01 kg/año.
- **Regulación de la calidad del aire.** Para los municipios de Bizkaia y Gipuzkoa, se le otorga un 3 si la especie fija más de 165 g/año de contaminantes, un 2 si fija entre 92-165 g/año y un 1 si secuestra menos de 92 g/año. Para los municipios de Araba, se le otorga un 3 si fija más de 111 g/año de contaminantes, un 2 si fija entre 35-111 g/año y un 1 si secuestra menos de 35 g/año.
- **Regulación hídrica.** Para los municipios de Bizkaia y Gipuzkoa, se le otorga un 3 si la especie evita más de 0,4 m³/año de escorrentía, un 2 si evita entre 0,2-0,4 m³/año y un 1 si evita menos de 0,2 m³/año. Para los municipios de Araba, se le otorga un 3 si evita más de 0,2 m³/año de escorrentía, un 2 si evita entre 0,07-0,2 m³/año y un 1 si evita menos de 0,07 m³/año.
- **Polinización.** Se le otorga un 3 si la especie posee frutos carnosos (dispersión de semillas por parte de los pájaros que se alimentan de ellos) y si son especies melíferas o con flor (propicias

para la polinización por insectos), un 2 si posee frutos carnosos o si son especies melíferas o con flor y un 1 si no cumple ninguna de las dos condiciones.

- **Disfrute estético del paisaje.** Se le otorga un 3 si son especies tradicionalmente medicinales y autóctonas, un 2 si son especies tradicionalmente medicinales o autóctonas y un 1 si no cumple ninguna de las dos condiciones.

La valoración para cada diservicio es la siguiente (Anexo I: Tabla 1.1):

- **COV.** Para los municipios de Bizkaia y Gipuzkoa, se le otorga un 3 si la especie emite más de 0,01 T/año, un 2 si emite entre 0,01-0,05 T/año y un 1 si emite menos de 0,05 T/año. Para los municipios de Araba, se le otorga un 3 si emite más de 0,01 T/año, un 2 si emite entre 0,01-0,02 T/año y un 1 si emite menos de >0,02 T/año.
- **Alergenidad.** Se le otorga un 3 si la especie posee una alergenidad baja, un 2 si posee una alergenidad media y un 1 cuando poseen una alergenidad alta.

En la Tabla 5 se muestran los indicadores utilizados para evaluar cada criterio seleccionado para cada elemento de la IV y en la Tabla 6 los indicadores utilizados para evaluar los SE en cada elemento de la IV.

CRITERIOS	INDICADORES		
	Elementos naturales/seminaturales	Elementos urbanos/periurbanos	Arbolado urbano
CANTIDAD	% superficie que ocupan esos elementos	% superficie que ocupan esos elementos	Nº árboles o arbustos /100 habitantes
CALIDAD	% superficie de áreas multifuncionales	Tamaño de los elementos verdes urbanos	Nº de árboles o arbustos con un valor de diservicios e invasividad bajo
ACCESIBILIDAD	Núcleos urbanos con un elemento natural o seminatural ≥ 100 ha a una distancia máxima de 5 km (accesible en bici o vehículo motorizado) y/o uno ≥ 20 ha a una distancia máxima de 0.5 km (accesible a pie)	Cantidad de superficie verde urbana /habitante	
CONECTIVIDAD	Resistencia acumulada que existe en el municipio al movimiento de especies de fauna clave y a la provisión de SE	Nº de árboles o arbustos / superficie de área urbana	
MULTIFUNCIONAL	Valor de multifuncionalidad	Valor multifuncionalidad	Valor de multifuncionalidad

Tabla 5. Indicadores utilizados para evaluar cada criterio seleccionado para cada elemento de la IV.

SERVICIOS	INDICADORES	
	Elementos naturales/seminaturales	Arbolado urbano
Alimentos	-	Frutos comestibles para el ser humano
Mantenimiento del hábitat	Índice de mantenimiento del hábitat (Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas + Espacios protegidos a áreas de interés natural + Calidad del hábitat)	Autóctona, Especies establecidas o de procedencia establecida, Especies invasoras o potencialmente invasoras
Regulación climática	Contenido de carbono total (tC/ha)	Secuestro de carbono (kg/año)
Regulación de la calidad del agua	-	-
Regulación de la calidad del aire	Capacidad de eliminación de NO ₂ del aire (µg/m ² s)	Fijación de contaminantes (g/año)
Regulación hídrica	Índice de retención de agua (Intercepción por la vegetación, Permeabilidad y Capacidad de almacenamiento del suelo, Pendiente, Presencia de sistemas acuáticos, Impermeabilización)	Escorrentía evitada (m ³ /año)
Control de la erosión del suelo	Capacidad de retención del suelo (t/ha año)	-
Mantenimiento de la fertilidad del suelo	Contenido de C orgánico almacenado en los 30 primeros cm del suelo (tC/ha)	-
Regulación de perturbaciones naturales	Modelos de combustibles forestales y Rol que juegan los ecosistemas costeros en reducir la vulnerabilidad de la costa	-
Polinización	Índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona	Frutos carnosos y/o ser especies melíferas o con flor
Reducción del ruido	-	-
Amortiguación de las elevadas temperaturas	-	-
Disfrute estético del paisaje	Índice estético del paisaje (Percepción de la sociedad + Relieve + Diversidad de paisajes + Presencia de masas de agua superficiales + Influencia de hitos paisajísticos + Influencia de elementos negativos)	Especies tradicionalmente medicinales y Especies autóctonas
DISERVICIOS		
COV	-	Emisión de COV (t/año)
Alergeneidad	-	Grado de alergeneidad

Tabla 6. Indicadores utilizados para evaluar cada SE y diservicio para cada elemento de la IV.

2.3.5 Evaluación de la provisión de SE que hay en el municipio

Por otro lado, es necesario evaluar la provisión de cada SE de forma individual para analizar cuáles de ellos necesitan ser aumentados por medio de las actuaciones a desarrollar en el municipio.

La **evaluación de la provisión de los SE dentro de la IV no urbana** se realiza utilizando la [cartografía de SE](#) generada dentro del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi” y disponible en el ftp de Geoeuskadi. Así, los SE que hay que evaluar son los servicios de

abastecimiento de alimentos, abastecimiento de madera, mantenimiento del hábitat, regulación climática, regulación hídrica, regulación de la calidad del aire, control de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo, protección de la costa, control de incendios, polinización, recreo y el disfrute estético del paisaje. El rango de valores para la provisión de SE en esta cartografía es de 5; sin embargo, se aconseja transformarla a un rango de 3 valores (Servicios de abastecimiento: 1: valor 1; 2: valores 2 y 3; 3: valores 4 y 5; Servicios de regulación y culturales: 1: valores 1 y 2; 2: valor 3; 3: valores 4 y 5). Así, si el municipio posee un valor de provisión de SE de 3 en una superficie del municipio mayor al 50% se considera que la provisión del SE es alta, si posee un valor de 1 en una superficie del municipio mayor al 50% se considera que es baja y en el resto de los casos se considera que es media.

Para la **evaluación de la provisión de los SE dentro de la IV urbana/periurbana** se utilizan los SE y los datos de provisión de SE de cada elemento utilizados para el cálculo del criterio de multifuncionalidad (Tabla 5). Para calcular la provisión de cada SE, se multiplica el valor de provisión para cada elemento por la superficie (%) que ocupa cada uno de ellos y se suman todos los valores. En el caso de las jardineras y árboles y arbustos, como no se dispone de dato de superficie para ellos, pero si del número de elementos, se le otorga un valor de 0,5% si existen esos elementos en el municipio, y si el número de árboles es > 3.971 se le otorga un valor de 1%.

La valoración de cada SE es la siguiente (los rangos han sido obtenidos mediante Natural Breaks):

- **Abastecimiento de alimentos.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE > 67, se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 29-67 se considera que es media y si posee valores <29, se considera que es baja.
- **Mantenimiento del hábitat.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >169, se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 70-169 se considera que es media y si posee valores <70, se considera que es baja.
- **Regulación climática.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >77, se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 34-77 se considera que es media y si posee valores <34, se considera que es baja.
- **Regulación de la calidad del agua.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >215, se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 53-215 se considera que es media y si posee valores <53, se considera que es baja.

- **Regulación hídrica.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >129 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 56-129 se considera que es media y si posee valores <56 , se considera que es baja.
- **Control de la erosión del suelo.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >61 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 25-61 se considera que es media y si posee valores <25 , se considera que es baja.
- **Polinización.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >88 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 39-88 se considera que es media y si posee valores <39 , se considera que es baja.
- **Reducción de la contaminación acústica.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >85 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 38-85, se considera que es media y si posee valores <38 , se considera que es baja.
- **Regulación de la temperatura.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >103 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 49-103 se considera que es media y si posee valores <49 , se considera que es baja.
- **Disfrute estético del paisaje.** Si el municipio posee un valor de provisión de SE >162 , se considera que la provisión es alta, si posee un valor entre 67-162 se considera que es media y si posee valores <67 , se considera que es baja.



Paisaje rural en la zona de Araba

Para la **evaluación de la provisión de los SE y diservicios para el arbolado urbano** se utilizan los SE y diservicios y los datos de provisión de cada elemento utilizados para el cálculo del criterio de multifuncionalidad (Tabla 6). Para calcular la provisión de cada SE y diservicio se multiplica el valor

de provisión de ese SE y diservicio por el número de árboles o arbustos de esa especie en el municipio y se suman todos los valores, obteniendo un valor final del SE y diservicio. Los rangos de valoración se han obtenido calculando el valor final que existirían si todas las especies del arbolado urbano del municipio tuvieran un valor de 1, 2 o 3. Así, si el valor final calculado es menor que el valor final si todas las especies tendrían un valor de 2, se considera que la provisión del SE o diservicio es baja, si el valor final calculado va entre el valor final si todas las especies tendrían un valor de 2 y un valor de 3, se considera que la provisión del SE o diservicio es media y si el valor final calculado es mayor que el valor final si todas las especies tendrían un valor de 3, se considera que la provisión del SE o diservicio es alta.

2.3.6 Evaluación de las presiones que sufren los SE urbanos en el municipio

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal es necesario evaluar las presiones que sufren los SE urbanos en su municipio para priorizar las actuaciones a desarrollar con el objetivo de reducir esas presiones sobre los SE urbanos.

Las presiones que hay que evaluar por medio de indicadores en un rango de 3 valores (3: Alto, 2: Medio, 1: Bajo) son:

- **Urbanización** relacionada con el servicio de mantenimiento del hábitat. La evaluación se realiza mediante el indicador **Superficie de suelo artificializado (%)**. Este dato puede ser obtenido de la [capa de Unidades ambientales](#) del proyecto “Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”. Si el municipio posee un porcentaje de suelo artificializado >36% se considera que la presión es alta, si posee un valor entre 36-12% se considera que es media y si posee valores <12% se considera que es baja.

- **Cambio climático** relacionada con el servicio de regulación climática. La evaluación se realiza mediante el indicador **Cantidad de CO₂ (Gas de Efecto Invernadero (GEI)) que emiten los vehículos que pasan por el municipio (kg/día)**, ya que el transporte es uno de los sectores que más GEI emite. Para calcular este indicador se multiplican los datos de la Intensidad Media Diaria (IMD) (vehículos/día) de cada carretera que pasa por el municipio por los kilómetros de esa carretera en el municipio y por 0,168 kg/km, que es la cantidad de CO₂ que emite un turismo medio que usa Gasoleo A o B. Posteriormente, se suman todas las emisiones de CO₂ de las carreteras del municipio.

Estos datos pueden ser obtenidos de la información sobre el tráfico de cada Territorio Histórico y de la capa de Carreteras (ftp de Geoeuskadi). Si el municipio posee un valor del indicador >294.843 (kg/día) se considera que la presión es alta, si posee valores entre $60.005-294.843$ (kg/día) se considera que es media y si posee valores <60.005 (kg/día) se considera que es baja.

- **Demanda de agua** relacionada con el servicio de calidad del agua. La evaluación se realiza mediante el indicador **Demanda de agua urbana (litros/habitante/día)** que hay en el municipio. Este dato puede ser obtenido de los [indicadores municipales de sostenibilidad de Euskadi](#). Si el municipio posee un valor >855 (l/habitante/día) se considera que la presión es alta, si posee valores entre $265-855$ (l/habitante/día) se considera que es media y si posee valores <265 (l/habitante/día) se considera que es baja.

- **Contaminación atmosférica** relacionada con el servicio de regulación de la calidad del aire. La evaluación se realiza mediante el indicador **Indicador de sostenibilidad anual por zona (%)** que se calcula sumando el número de días con una calificación de la calidad del aire “Muy buena” con el número de días con una calificación de la calidad del aire “Buena” dividido entre el número total de días anuales para 8 zonas (Encartaciones-Alto Nervión; Bajo Nervión; Kostaldea; Donostialdea; Alto Ibaizabal-Alto Deba; Goierri; Llanada Alavesa y País Vasco Ribera). Este dato puede ser obtenido de la Estadística de Calidad del aire de Euskadi. Si el municipio posee un valor del indicador $>81\%$ se considera que la presión es baja, y si posee valores $<81\%$ se considera que es media.

- **Riesgo de inundaciones** relacionada con el servicio de regulación hídrica. La evaluación se realiza mediante el indicador **Riesgo de inundación fluvial en medio urbano** que hay en el municipio. Este dato puede ser obtenido de la capa de índices de vulnerabilidad y riesgo municipal frente al cambio climático que se encuentra en el ftp de Geoeuskadi. Si el municipio posee un valor $>1,46$ se considera que la presión es alta, si posee valores entre $0,1-1,46$ se considera que es media y si posee valores $<0,1$ se considera que es baja.

- **Riesgo de inundaciones por subida del nivel del mar** relacionado con el servicio de protección de la costa. La evaluación se realiza mediante el indicador **Riesgo de inundación por subida del nivel del mar en medio urbano** que hay en el municipio. Este dato puede ser obtenido de la capa de índices de vulnerabilidad y riesgo municipal frente al cambio climático que se encuentra en el ftp de

Geoeuskadi. Si el municipio posee un valor $>1,26$ se considera que la presión es alta, si posee valores entre $0,1-1,26$ se considera que es media y si posee valores $<0,1$, se considera que es baja.



Playa de Lekeitio (Bizkaia)

- **Contaminación acústica** relacionada con el servicio de reducción del ruido. La evaluación se realiza mediante el indicador **Porcentaje de carreteras (%)** que hay en el municipio. Este dato puede ser obtenido de la capa de carreteras que se encuentran en el ftp de Geoeuskadi. Si el municipio posee un valor $>1,26$ se considera que la presión es alta, si posee valores entre $0,1-1,26$ se considera que es media y si posee valores $<0,1$ se considera que es baja. La Organización Mundial de la Salud aconseja que los niveles de ruido deben ser $<40\text{dB}$ para conseguir un confort acústico.

- **Riesgo por olas de calor para la salud** relacionada con el servicio de regulación de la temperatura. La evaluación se realiza mediante el indicador **Riesgo de las olas de calor para la salud** que hay en el municipio. Este dato puede ser obtenido de la capa de índices de vulnerabilidad y riesgo municipal frente al cambio climático que se encuentra en el ftp de Geoeuskadi. Si el municipio posee un valor $>1,31$ se considera que la presión es alta, si posee valores entre $0,1-1,31$ se considera que es media y si posee valores $<0,1$, se considera que es baja.

2.3.7 Priorización de las actuaciones/SbN a desarrollar para mejorar o aumentar la IV en el municipio

Para diseñar e implementar una IV a escala municipal es necesario conocer **qué tipo de actuaciones/SbN** se pueden desarrollar en el municipio para **aumentar o mejorar la provisión de los SE** que han obtenido una **evaluación baja o media**, priorizando aquellos que han obtenido una

evaluación alta en relación con las presiones, ya que la toma de decisiones en relación con la mejora de la provisión de SE debe estar en consonancia con cubrir las necesidades y demandas de la población. De esta manera, se puede hacer una priorización de los beneficios, conjuntamente con mecanismos de conservación, restauración y maximización de la biodiversidad. Las actuaciones /SbN aquí propuestas permitirán una mejor gestión de las inversiones en el municipio, ya que contribuirán a la reducción de costes y al incremento de beneficios.

Los **tipos de actuaciones/SbN** que se proponen son de cuatro tipos:

- **Conservación:** consiste en la conservación desde el punto de vista legal de los elementos que ya existen y se encuentran proveyendo de múltiples SE (Áreas de interés naturalístico a nivel municipal, etc.). Por ejemplo:
 - Conservación de los sistemas acuáticos, marismas, ecosistemas costeros, humedales, brezales con el objetivo de no realizar ningún tipo de intervención que los perjudique.
 - Conservación de bosques naturales, sobre todo en las cabeceras de los ríos para evitar inundaciones y mejorar la calidad del agua.
- **Restauración:** consiste en la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, que tiene que recuperar su condición para proveer de múltiples SE. La eliminación de las especies exóticas invasoras ocurre en la mayoría de las restauraciones.

Ejemplos de restauraciones:

- Restauración de los sistemas acuáticos mediante la recuperación de sus trazados originales, sus llanuras de inundación o sus bosques de ribera hasta los 20 metros a cada lado del cauce del río o arroyo utilizando especies adecuadas como, por ejemplo, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Ulmus glabra*, *Alnus glutinosa* o *Salix atrocinera*. Manteniendo la vegetación ribereña se consigue evitar que el 90% de los sedimentos y nutrientes lleguen a los cursos fluviales (Schultz et al., 2005).
- Restauración de marismas, con el objetivo de proteger la costa de la subida del nivel del mar o de retener los sedimentos que llegan de los ríos aumentando la fertilidad de sus suelos, los cuales pueden ser utilizados para actividades agrícolas. Algunas de las actuaciones que se realizan en la restauración de marismas es la eliminación de la especie invasora *Baccharis halimifolia*, mediante diferentes técnicas (arranque manual, corta y aplicación de herbicida en

tocón, etc), ampliación de la marisma, mejora de la calidad de vida de sus especies asociadas o creación de lagunas artificiales.

- Restauración de los sistemas dunares, playas y acantilados con el objetivo de proteger la costa, ya que actúan como barreras naturales frente a los fuertes vientos y oleajes provenientes del mar, evitando así, inundaciones y la erosión del suelo. Además, los sistemas dunares ayudan a retener la arena, reduciendo su transporte de un lugar a otro, lo que evita que se colapsen otros sistemas como las marismas.
- Restauración de los humedales que acogen gran parte de la escorrentía superficial que proviene de las fuertes precipitaciones ayudando a reducir el riesgo de inundaciones. Se aconseja que las fluctuaciones del nivel del agua se limiten a 30 cm como máximo.
- Restauración de prados y pastizales, en donde se alimenta el ganado, desarrollando una gestión sostenible. Para ello se debe cumplir con los siguientes criterios:
 - Disponer de zonas de arbolado para dar sombra al ganado y de setos vivos de especies autóctonas para la separación de las parcelas que pueden servir de alimento al ganado.
 - Rotación de las parcelas para evitar compactación del suelo.
 - Evitar el sobrepastoreo y las zonas de pendientes no adecuadas para el pastoreo.
 - Realizar las siegas del forraje de forma espaciada para favorecer el desarrollo de la fauna como, por ejemplo, las lavar de los insectos.
 - No permitir el acceso directo del ganado a los cursos de agua.
 - Mantenimiento de una cobertura vegetal permanente para evitar la erosión del suelo.
 - Mejora continua en la formación de los ganaderos.

Además, esta actuación ayuda al mantenimiento del mundo rural, estabilizándose su población e incrementando la oferta de productos locales.

- Restauración de brezales mediante desbroces y pastoreo para la regeneración del brezal y si fuera necesario plantación de diferentes especies de brezos autóctonos. La restauración debe consistir en restaurar, tanto la estructura de la vegetación como la composición de especies vegetales.

- Restauración de bosques naturales mediante la sustitución de las plantaciones forestales de especies exóticas por especies autóctonas, abriendo claros para facilitar el regenerado natural del bosque autóctono. La custodia del territorio puede ser la mejor herramienta de gestión para llevar a cabo una restauración del bosque autóctono. Por otro lado, se puede ampliar el ecosistema y mejorar sus condiciones ecológicas, mejorando su estructura y densidad.
- Restauración de plantaciones forestales desarrollando una gestión forestal sostenible. Para ello se debe cumplir los siguientes criterios:
 - Equilibrar las cortas y tasas de crecimiento, y hacer un uso óptimo de los productos forestales extraídos, teniendo en consideración la extracción de nutrientes.
 - Mantener la diversidad de estructuras, horizontales y verticales, así como los rodales mixtos con diversidad de edades y de especies, para aumentar la estabilidad, vitalidad y capacidad de resistencia de las plantaciones frente a los factores ambientales adversos, y fortalecer los mecanismos naturales de regulación.
 - Mantener en las cantidades y distribución adecuadas los árboles muertos en pie o caídos, los árboles secos y los ejemplares raros y especiales para salvaguardar la biodiversidad.
 - Utilizar técnicas de corta, saca y transporte que minimicen los daños directos o indirectos sobre la plantación, el suelo o los recursos hídricos, los cuales deben ser llevados a cabo en el momento y de manera que no reduzcan la productividad de la estación.
 - Aplicar las prácticas de gestión forestal apropiadas, como primeras y segundas repoblaciones con especies arbóreas y taxones adaptados adecuadamente a las condiciones de la estación.
 - Minimizar el uso de pesticidas usando alternativas silvícolas y medidas biológicas apropiadas.
 - Optar por la regeneración natural, en el caso de que las condiciones sean las adecuadas para asegurar la cantidad y calidad de los recursos forestales y que el regenerado existente es de suficiente calidad para el lugar.
- Restauración de monocultivos intensivos y huertas desarrollando prácticas agrarias sostenibles. Para ello se debe cumplir con los siguientes criterios:
 - Producción de agricultura ecológica que permite el mantenimiento de los polinizadores
 - Fomento de las variedades agrarias locales
 - Producción cercana a las zonas de consumo (km cero).

- Manejo manual en vez de mecánico.
- Reducción y sustitución de pesticidas químicos por control biológico y de fertilizantes químicos por compost natural.
- Reducción del consumo de agua y de energía y de la producción de GEI.
- Protección del suelo, mejora de la biodiversidad y diversificación del mosaico agrario.
- Plantación de setos vivos usando especies autóctonas en los lindes de las parcelas agrícolas para la separación de las mismas.
- Mejora continua en la formación de los agricultores.

Además, esta actuación ayuda al mantenimiento del mundo rural, estabilizándose su población e incrementando la oferta de productos ecológicos locales.

- Restauración de los parques urbanos o periurbanos se puede llevar a cabo mediante:
 - **Sustitución de las especies invasoras por especies autóctonas.**
 - **Aumento de la cantidad y la diversidad de especies** arbóreas y arbustivas, utilizando siempre especies autóctonas. Se aconseja alcanzar un 60% de cobertura arbórea en la que exista un equilibrio entre las especies de diferentes portes, capacidades y funcionalidades urbanas y una diversidad razonable de especies, géneros y familias. La regla de Santamour indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género el 20% y ninguna familia el 30%.
 - **Diversificando los estratos** añadiendo setos, praderas, árboles y arbustos y minimizando las áreas impermeables.
 - **Creando refugios de fauna** mediante la instalación de cajas nido, hoteles de insectos o dejando árboles muertos en el suelo.
 - **Reduciendo la contaminación lumínica.**



Parque de Artaza, Leioa (Bizkaia)

Además, es imprescindible realizar en ellos una **gestión sostenible** mediante la regulación de la intensidad y los criterios de mantenimiento para que se aproximen a un tratamiento más natural (espaciando las siegas y desbroces); utilizando métodos alternativos al empleo de herbicidas contra las malas hierbas; utilizando compostaje obtenido con los restos de las podas, siegas y desbroces para enriquecer los suelos; y utilizando agua reciclada o sistemas de riego eficientes para el riego de los parques. Se puede encontrar más información en el [Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles](#) publicado por Ihobe en 2017.

La **selección de especies** a utilizar juega un papel decisivo en el éxito de la restauración, ya que características como la especie, el tamaño, la altura, la condición del arbolado urbano o su gestión influyen en la provisión de los SE y diservicios. Por ello, es necesario tener en cuenta estas características a la hora de seleccionar las especies a utilizar en cada localización en función de los SE que se quieran mejorar o los diservicios que se quieren reducir. Así, las especies autóctonas que se aconsejan utilizar teniendo en cuenta la provisión de SE y diservicios que proporcionan en entornos urbanos/periurbanos en Euskadi, al igual que en otras partes de Europa (Hirons & Sjöman, 2019) son *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Populus nigra*, *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*, *Ulmus minor*, *Corylus avellana*, *Ulmus glabra*, *Arbustus unedo*, *Laurus nobilis*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Quercus ilex*, *Taxus baccata*, *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Quercus faginea*.

- **Creación:** consiste en crear nuevos elementos que no existían anteriormente en el sitio, por lo que su provisión de SE será paulatina a medida que van madurando esos elementos. Por ejemplo:
 - Creación de charcas y humedales para incrementar la biodiversidad y la conectividad ecológica, sobre todo en entornos urbanos.
 - Creación de brezales mediante la plantación de diferentes especies de brezos autóctonos.
 - Creación de bosques naturales mediante la plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas o mediante regeneración natural en áreas degradadas.
 - Creación de parques urbanos/periurbanos o masas arboladas y setos para incrementar la provisión de SE en entornos urbanos. Los parques urbanos/periurbanos deberían tener un tamaño mínimo de 0.5 ha, una cobertura arbórea del 60%, una elevada diversidad de estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), una diversidad razonable de especies, géneros y familias y un

equilibrio entre las especies de diferentes portes, capacidades y funcionalidades urbanas. La **regla de Santamour** indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género el 20% y ninguna familia el 30%.

La **selección de especies** a utilizar juega un papel decisivo en el éxito de la plantación del arbolado, ya que características como la especie, el tamaño, la altura, la condición del arbolado urbano o su gestión influyen en la provisión de los SE y diservicios. Por ello, es necesario tener en cuenta estas características a la hora de seleccionar las especies a utilizar en cada localización en función de los SE que se quieran mejorar o los diservicios que se quieren reducir. Así, las especies autóctonas que se aconsejan utilizar teniendo en cuenta la provisión de SE y diservicios que proporcionan en entornos urbanos/periurbanos en Euskadi son *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Populus nigra*, *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*, *Ulmus minor*, *Corylus avellana*, *Ulmus glabra*, *Arbustus unedo*, *Laurus nobilis*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Quercus ilex*, *Taxus baccata*, *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Quercus faginea*.

- Creación de un parque fluvial, es decir, un **parque inundable**, el cual está diseñado para el almacenamiento temporal de agua a corto plazo utilizando una depresión natural existente en el suelo o creando una nueva. Estas áreas de inundación controlada en periodos de crecidas extraordinarias de ríos pueden constituir espacios de uso compatible con huertos urbanos y lugares de paseo y recreo. Para la creación de un parque fluvial se aconseja utilizar extensas superficies de pradera de césped, junto con una diversidad de estratos imitando a los bosques de ribera y el uso de plantas con necesidades de humedad elevadas y que soporten suelos encharcados parte del año.
- Creación de jardines en los patios de manzana, en espacios de uso privado comunitario, entre edificios, en rotondas, etc. para aumentar las áreas verdes urbanas y, con ello, la biodiversidad y la provisión de SE urbanos. Para la creación de estos espacios se aconseja **crear praderas**, en donde la variedad de flores es mayor, **en lugar de céspedes**, en las zonas que posean una pendiente >25%, en los bordes de carreteras y viales no peatonales, así como en los espacios verdes extensos, ya que las praderas proveen de una mayor cantidad de SE que los céspedes. Además, es necesario realizar en ellos una **gestión sostenible** en la que se tenga en cuenta una regulación adecuada de la intensidad y los criterios de mantenimiento para que se

aproximen a un tratamiento más natural (espaciando las siegas) en donde la diversidad de insectos sea mayor, el uso de métodos alternativos al empleo de herbicidas contra las malas hierbas, el uso de compostaje obtenido con los restos de las podas, siegas y desbroces para enriquecer los suelos y el uso de agua reciclada o sistemas de riego eficientes para su riego. Se puede encontrar más información en el [Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles](#) publicado por Ihobe en 2017.

- Creación de huertos urbanos para la **producción de alimentos sostenibles** con el objetivo de reducir la huella de carbono al reducir los costes medioambientales relacionados con la distribución y comercialización de alimentos. Además, en muchos municipios son utilizados para el **ocio, el esparcimiento y la educación ambiental**, ya que en algunos casos se encuentran dentro de los centros escolares o en comunidades vecinales, donde se realizan prácticas agrarias sostenibles. Generalmente son espacios auto gestionados por la comunidad vecinal o por una asociación, y establecidos en terrenos cedidos por la administración local o municipal pertinente. Estos espacios son especialmente viables en la regeneración de terrenos baldíos y/o degradados y áreas de inundación controladas con buena accesibilidad y cercanas a los núcleos urbanos. En ellos se pueden instalar cajas nidos y hoteles para insectos, para aumentar la biodiversidad.
- Creación de tejados, fachadas o muros verdes, las cuales son unas soluciones adecuadas para las **áreas con mayor densidad urbana**. Los tejados verdes son de diferentes tipos, van desde techos de musgo muy finos hasta jardines o huertas en las azoteas. Su implementación es técnicamente sencilla en cubiertas con una inclinación $<30^\circ$ y para la retención del agua de lluvia lo más eficaz es una pendiente $<7\%$. En el caso de las fachadas o muros verdes, se pueden distinguir tres tipos de plantas adecuadas para estos entornos:
 - Plantas autotrepadoras, que trepan mediante zarcillos, tallos enroscados o chupones.
 - Plantas trepadoras que necesitan una construcción colocada delante de la pared a lo largo de la cual pueden crecer y trepar.
 - Plantas colgantes que crecen en macetas en el techo o en el balcón.
- Creación de Sistemas de Drenaje Sostenibles (SUDs) para proteger contra las inundaciones y restaurar la calidad del agua que gestionan, ya que reducen la escorrentía superficial que discurre por las áreas impermeables. Los **SUDS son sistemas superficiales, permeables y**

preferiblemente vegetados previos al sistema de alcantarillado, diseñados para filtrar, retener, transportar, acumular, reutilizar e infiltrar al terreno el agua de lluvia. Existen diferentes tipos de SUDS que van desde cubiertas ecológicas hasta jardines verticales, pavimentos permeables, jardines de lluvia, sumideros filtrantes, canales permeables y ecocunetas antivuelco. En el caso de los pavimentos permeables, estos son viables en aparcamientos de exterior, calles peatonales, espacios intersticiales entre los edificios, plazas y parques infantiles; sin embargo, no son viables sobre equipamientos subterráneos. Este tipo de pavimentos mejora la tasa de infiltración en un 66%, reduce la escorrentía pico en un 76%, reduciendo así, la inundabilidad en un 17%; además, su riego ayuda a disminuir la temperatura superficial y del ambiente en 1,2°C (Epelde et al., 2018).

- Plantación de árboles y arbustos en línea a lo largo de las calles o carreteras para favorecer la conectividad ecológica, ya que actúan como corredores ecológicos, además de ofrecer sombra en días calurosos y ayudar a reducir la contaminación del aire y el ruido. Algunos estudios aconsejan que la **densidad de arbolado urbano** tiene que ser $\geq 0,25$ árboles/metro de calle o carretera si son de porte pequeño (4 m de diámetro medio de copa), 0,13 si son de porte medio (6 m de diámetro medio de copa), y 0,10 si son de porte grande (8 m de diámetro medio de copa), con una distancia óptima entre árboles de 4, 8 y 10 m, respectivamente (Calaza et al., 2019), ya que la **continuidad de copas** es importante para que actúen como corredores ecológicos. Si no se conoce el porte del arbolado se recomiendan densidades >4 árboles/10 metros de calle o carretera.

Por otro lado, no se deben utilizar especies invasoras, priorizando en todos los casos, las **especies autóctonas**. De hecho, la **selección de especies** a utilizar juega un papel decisivo en el éxito de la plantación del arbolado, ya que características como la especie, el tamaño, la altura, la condición del arbolado urbano o su gestión influyen en la provisión de los SE y diservicios. Por ello, es necesario tener en cuenta estas características a la hora de seleccionar las especies a utilizar en cada localización en función de los SE que se quieran mejorar o los diservicios que se quieren reducir. Así, por ejemplo, se deben seleccionar especies caducifolias si el objetivo es reducir la temperatura del entorno, seleccionar especies perennifolias si el objetivo es disminuir la contaminación del aire (evitar la colocación de coníferas en aquellas zonas cercanas a fuentes de emisión, como puede ser la primera línea en carreteras o calles

con tráfico intenso, porque son más sensibles a la contaminación atmosférica) y seleccionar especies altas y frondosas si el objetivo es crear barreras acústicas. Además, es necesario que exista una diversidad razonable de especies, géneros y familias y un equilibrio entre las especies de diferentes portes, capacidades y funcionalidades urbanas. La **regla de Santamour** indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género el 20% y ninguna familia el 30%.



Arbolado en línea en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) de Leioa (Bizkaia)

En ciudades americanas se ha calculado un beneficio económico por árbol, de unos 100 euros/árbol, frente a un coste máximo de 25 euros/árbol por compra y mantenimiento, en el marco temporal de un año.

Las **especies autóctonas** que se aconsejan utilizar teniendo en cuenta la provisión de SE y diservicios que proporcionan en entornos urbanos/periurbanos en Euskadi son *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Populus nigra*, *Tila platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*, *Ulmus minor*, *Corylus avellana*, *Ulmus glabra*, *Arbustus unedo*, *Laurus nobilis*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Quercus ilex*, *Taxus baccata*, *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Quercus faginea*.

Por último, se debe realizar una **gestión sostenible del arbolado urbano**, mediante podas selectivas y no sistemáticas y utilizando agua reciclada o sistemas de riego eficientes para su riego.

➤ **Actuación:** consiste en realizar cualquiera de los tipos de actuaciones/SbN anteriores.

A continuación, se muestra un **listado de actuaciones/SbN** que se pueden desarrollar en el municipio clasificadas en función de los tipos de elementos en los que se van a actuar (naturales o

seminaturales, zonas de amortiguación y elementos urbanos/periurbanos) y en la provisión elevada del SE que realizan.

Elementos naturales o seminaturales

Servicios de abastecimiento:

- **Alimentos**

Actuar en sistemas acuáticos

Restaurar pastizales y prados

Servicios de regulación:

- **Mantenimiento del hábitat**

Actuar en bosques naturales, marismas o en sistemas acuáticos

Conservar vegetación de roquedos

- **Regulación climática**

Actuar en bosques naturales o en marismas

- **Regulación de la calidad del aire**

Actuar en bosques naturales

- **Regulación hídrica**

Actuar en bosques naturales, marismas, sistemas acuáticos o en humedales

- **Control de la erosión**

Actuar en bosques naturales o en brezales

- **Mantenimiento de la fertilidad del suelo**

Actuar en bosques naturales, marismas, brezales, humedales o en matorrales

- **Polinización**

Actuar en bosques naturales o en brezales

Restaurar pastizales y prados

- **Protección de la costa**

Actuar en marismas, sistemas acuáticos, humedales o en hábitats costeros

- **Regulación de incendios**

Actuar en marismas, sistemas acuáticos, humedales o en hábitats costeros

Servicios culturales:

- Recreo

Actuar en bosques naturales, sistemas acuáticos o en hábitats costeros

- Disfrute estético del paisaje

Actuar en bosques naturales, sistemas acuáticos o en hábitats costeros

Zonas de amortiguación

Servicios de abastecimiento:

- Alimentos

Restaurar monocultivos y huertas

- Madera

Restaurar plantaciones forestales

Elementos urbanos/periurbanos

Servicios de abastecimiento

- Alimentos

Crear huertos urbanos

Servicios de regulación:

- Mantenimiento del hábitat

Actuar en parques, sistemas acuáticos, humedales, zonas arboladas o en jardines

Crear huertos urbanos y árboles y arbustos en línea

- Regulación climática

Actuar en parques o en zonas arboladas

Crear huertos urbanos y árboles y arbustos en línea

- Regulación de la calidad del agua

Actuar en parques fluviales, sistemas acuáticos o en humedales

Crear tejados, fachadas y muros verdes

- Regulación de la calidad del aire

Actuar en parques, sistemas acuáticos o en zonas arboladas

Crear árboles y arbustos en línea

○ Regulación hídrica

Actuar en parques, sistemas acuáticos, humedales o en zonas arboladas

Crear SUDs

○ Control de la erosión

Actuar en parques

○ Polinización

Actuar en parques o en zonas arboladas

Crear huertos urbanos y árboles y arbustos en línea

○ Protección de la costa

Actuar en parques, sistemas acuáticos, humedales o en zonas arboladas

○ Reducción del ruido

Actuar en parques o en zonas arboladas

Crear huertos urbanos, árboles y arbustos en línea y tejados, fachadas y muros verdes

○ Amortiguación de las elevadas temperaturas

Actuar en parques, sistemas acuáticos, humedales o en zonas arboladas

Crear árboles y arbustos en línea

Servicios culturales:

○ Disfrute estético del paisaje

Actuar en parques, sistemas acuáticos, humedales o en zonas arboladas

Crear huertos urbanos, árboles y arbustos en línea y jardines

Además, es necesario realizar una **priorización de esas actuaciones/SbN** identificando aquellas que mayor beneficio van a aportar desde el punto de vista de la **multifuncionalidad** para mejorar la IV del municipio, ya que el resto de criterios a tener en cuenta (cantidad, calidad y conectividad) mejoran conjuntamente con la multifuncionalidad simplemente al realizarlas. En el caso de la accesibilidad, es importante tener en cuenta la **localización de la actuación/SbN** para que sea accesible para una mayor cantidad de personas.

Para calcular la **multifuncionalidad de las actuaciones/SbN** hay que tener en cuenta los siguientes SE: Abastecimiento de alimentos y madera, Mantenimiento del hábitat, Regulación

climática, Regulación de la calidad del aire, Regulación hídrica, Control de la erosión, Mantenimiento de la fertilidad del suelo, Polinización, Protección de la costa, Control de incendios, Recreo y Disfrute estético del paisaje. La multifuncionalidad de las actuaciones/SbN a desarrollar se calcula multiplicando el valor de multifuncionalidad del elemento en el que se va a realizar la actuación/SbN (suma de la provisión de todos los SE) por la superficie que ocupa dicha actuación/SbN y el valor del tipo de actuación (Conservación:1, Restauración:0,5 y Creación: 0,25) (Tablas 7 y 8). Una vez calculado ese valor se compara entre todas las actuaciones a desarrollar y se priorizan aquellas que posean un mayor valor.

Además, dentro de esa priorización es necesario **tener en cuenta otros criterios** como el coste de implementación y su mantenimiento, la factibilidad de la actuación y la aceptabilidad social.

	Alimento	Madera	Hábitat	Regula clima	Calidad del aire	Regula. hídrica	Control erosión	Manten. fertilidad del suelo	Poliniza	Protec. Costa	Control incendio	Recreo	Disfrute estético paisaje
Elementos naturales o seminaturales													
Agua	3	1	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3
Marisma	2	1	3	3	1	3	1	3	2	3	3	2	2
Hábitats cost.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
Humedales	1	1	2	1	1	3	1	3	2	3	3	2	2
Pastizal/prado	3	1	2	1	2	1	2	2	3	1	1	2	2
Matorral	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1
Brezal	1	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
Bosque ribera	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
Hayedo	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
Bosques frond.	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
Encinar	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
Bosque conífer	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3
Veget. roquedo	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
Áreas amortiguación													
Plantaciones	1	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Cultivo/Huerta	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1

Tabla 7. Valoración de los elementos naturales y seminaturales y de las zonas de amortiguación en base a la provisión de cada SE para las actuaciones/SbN a desarrollar.

2.3.8 Localización de las actuaciones/SbN para mejorar o aumentar la Infraestructura Verde-Azul en el municipio

En primer lugar, es necesario tener identificado un **banco de áreas a restaurar** donde poder realizar las actuaciones/SbN para mejorar la IV del municipio. Además, este banco puede servir de

Banco de Biodiversidad donde llevar a cabo las medidas de compensación (medidas aplicadas en los casos en los que no es posible mitigar o reparar un impacto ambiental significativo) recogidas en la regulación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Elementos urbanos	Alime	Hábitat	Regul. clima	Calidad agua	Calidad aire	Regul. hídrica	Control erosión	Poliniz	Protec. Costa	Reduc contamin acústica	Amortig. tempera	Paisaje
Sistemas acuáticos	2	3	2	3	3	3	1	1	3	1	3	3
Humedales	1	3	2	3	2	3	1	2	3	1	3	3
Parques (>20 ha)	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Parques (20-0.5 ha)	1	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
Parques fluviales	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Arbolada (0.5 ha)	1	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3
Jardines	1	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3
Huertos urbanos	3	3	3	2	2	3	1	3	2	3	1	3
Zonas deportivas	1	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3
Cementerios	1	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3
Tejados verdes	1	2	2	3	2	1	1	2	1	3	2	2
SUDS	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Jardineras	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Árboles y arbustos	1	3	3	1	3	2	1	3	2	3	3	3

Tabla 8. Valoración de los elementos urbanos en base a la provisión de cada SE para las actuaciones/SbN a desarrollar.

Para llevar a cabo este banco es necesario seleccionar unos criterios a cumplir para ser incluidos en el mismo. A continuación, se proponen los siguientes criterios:

- **Áreas degradadas:** son áreas que han sufrido profundas transformaciones debido a la actividad humana y no guardan ningún parecido con la situación natural original, encontrándose en un estado medioambiental malo. Este es el caso de los terrenos afectados por explotaciones extractivas, como minas y canteras, sistemas acuáticos con obras de encauzamiento y presas, vertederos, áreas de rellenos en zonas intermareales con depósitos procedentes de dragados, etc. En las áreas no urbanas se priorizarán aquellas que se encuentren al lado de un ecosistema natural (Bosques, humedales, marismas, sistemas dunares, sistemas acuáticos, etc.) y en las áreas urbanas, aquellas que ayuden a mejorar la conectividad de la IV urbana o se localicen en un área donde la IV sea escasa o la que posean sea de poca calidad o inaccesible para las personas.

- **Áreas de mejora:** son áreas que han sufrido profundas transformaciones antrópicas de diverso tipo y grado, pero de carácter reversible, teniendo que ser reconducidas hacia estados ecológicamente más evolucionados. Este es el caso de los márgenes y riberas de los ríos sin bosque de ribera, las llanuras de inundación utilizadas para otros usos, los bosques degradados, los sistemas acuáticos con mala calidad ecológica, las zonas de matorral o suelos marginales.



Presencia de Cortaderia Selloana en la Vega de Lamiako (Leioa, Bizkaia)

- **Montes públicos:** son montes pertenecientes al Estado, a las comunidades autónomas, a las entidades locales y a otras entidades de derecho público. En ellos se propone una sustitución de las plantaciones forestales de especies exóticas (pinares y eucaliptos) por especies autóctonas para la regeneración del bosque natural.
- **Plantaciones forestales de especies exóticas (pinares y eucaliptales) localizadas en zonas de elevada pendiente (>40%):** la gestión que se realiza en estas plantaciones forestales provoca una elevada erosión del suelo (Edeso et al., 1998) y, con ello, problemas medioambientales. En ellas se propone una sustitución de estas plantaciones forestales por especies autóctonas para la regeneración del bosque natural.
- **Cuellos de botella presentes en las IV:** son áreas presentes en los corredores ecológicos donde la conectividad es más deficiente debido al estrechamiento de los ecosistemas naturales o seminaturales por la presencia de otro tipo de ecosistemas o a la presencia de una estructura artificial (carreteras, autopistas, etc.). Estas áreas deben ser identificadas a la vez que la IV en el municipio.

2.4 DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL

Para gestionar y controlar la IV es necesario seguir unos criterios de gestión diferenciados, adaptados y dirigidos a maximizar los SE que genera la IV a las distintas escalas, así como al funcionamiento integral de cada elemento dentro de la red de IV, para lo cual la gestión debe ser multiescalar, multifuncional y participativa.

Así, para la adecuada gestión, monitorización y control del grado de implementación y avance, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Marcos normativos y regulatorios adecuados

En primer lugar, es necesario realizar un análisis de los marcos normativos y regulatorios que existen en el municipio, con el fin de adecuarlos o generar nuevos instrumentos con la ayuda de expertos, en donde integrar los conceptos y los elementos técnicos necesarios para regular cualquier actuación de IV. Además, este análisis servirá para evitar incompatibilidades e incongruencias legales, técnicas y conceptuales que puedan afectar a la implementación de la IV en el municipio.

- Roles y responsabilidades

La IV no puede desarrollarse y mantenerse a largo plazo si no es apreciada por los responsables políticos, la administración y la sociedad en general. Por lo que, se requiere conformar a nivel municipal, un grupo de trabajo interdisciplinario formado por agentes que tienen interés y responsabilidad para la implementación de IV, para la definición de las estrategias y acciones que se realizarán en el municipio, y por otros agentes que sirvan como órganos de consulta (academia, consultores externos, otras instancias gubernamentales), que brinden asesoría y consulta técnica relativa a la implementación de la IV en el ámbito municipal y urbano. Además, es necesario integrar al sector privado y a la ciudadanía, como actores importantes para poder gestionar la IV en el municipio y garantizar su eficiencia. En este caso, las nuevas tecnologías tienen un papel fundamental, ya que permiten que la ciudadanía obtenga información sobre el estado de la IV, la situación de obras y trabajos de conservación, información científico-técnica sobre la biodiversidad y sus ecosistemas, etc. de forma online.

En Euskadi, Udalsarea (IHOBE) podría actuar como instancia responsable de coordinar los trabajos que se realicen en materia de diseño y gestión de la IV en el municipio, además de concentrar la información necesaria para su diagnóstico y evaluación.

Por otro lado, se requiere lograr una coordinación interinstitucional, para compartir información, analizar y plantear conjuntamente las actuaciones en materia de IV y generar un banco de proyectos consensuado y priorizado, que permita hacer más eficiente la gestión de recursos que se derivan del presupuesto municipal y de fondos de carácter gubernamental o privado. Las instituciones involucradas en esta materia será el ayuntamiento, las Diputaciones Forales y el Gobierno Vasco, dentro del ámbito de sus competencias.

Para ello es necesario desarrollar un sistema de comunicación que posibilite una comunicación constante entre los actores.

- Dotación de presupuesto para el desarrollo de la IV

Para la gestión de la IV de manera eficiente es necesario dotar de presupuesto al sector encargado de desarrollarla. En este caso, la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público contempla mecanismos para dotar de presupuestos adecuados a un sector que trasciende del Servicio de Parques y Jardines tradicional, permitiendo acometer inversiones y amortizarlas a largo plazo, ya que establece un marco adecuado para la contratación de servicios en el campo de la IV con nuevas figuras de contratos. Los contratos de servicios de IV suelen llevar inversión y hay dos modalidades de licitación pública idóneas para ello:

- El contrato de concesión de servicios
- El contrato de servicios con inversión

Ambos pueden alcanzar una duración del contrato suficiente para la recuperación de las inversiones en IV y existe un modelo de licitación para aquellas entidades locales que quieran utilizarlo.

- Fuentes de financiación

La IV no puede desarrollarse y mantenerse a largo plazo si no se dispone de suficientes recursos económicos y humanos. Por lo que los municipios deben disponer de recursos propios o de personal cualificado encargado de obtener financiación y, en muchos casos, también deben contar con reservas financieras para la cofinanciación.

Los recursos económicos pueden ser obtenidos mediante:

1. Aplicación directa o mantenimiento de los proyectos relevantes, especialmente en terrenos de propiedad municipal. El municipio paga las actuaciones/SbN, ya sea a través de los fondos de que ya dispone o mediante la obtención de préstamos e ingresos para financiar el proyecto. Estos tipos de instrumentos incluyen:

- uso innovador de los presupuestos públicos, como la agrupación de fondos de diferentes departamentos gubernamentales o el uso de fuentes previamente desaprovechadas, como el presupuesto de salud pública.
- obtención de financiación pública a través de Proyectos Europeos LIFE, Programas del Centro Para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), Proyectos Horizonte 2020, Programa Interreg Europa, Fondos de Cohesión, la Política Agrícola Común (PAC), el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca o el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), ya que en ellos la IV se identifica específicamente como una de las prioridades de inversión; subvenciones de organismos públicos regionales y nacionales; contribuciones filantrópicas; o financiación participativa.
- instrumentos que generan ingresos (incluidos los mecanismos de captación de valor), como los ingresos por ventas o arrendamientos de tierras; los impuestos (dirigidos a la recuperación de costes); los cánones de utilización; las contribuciones o tasas del promotor; los gravámenes de revalorización; las contribuciones voluntarias de los beneficiarios; la venta de derechos de desarrollo y arrendamientos; los fondos vinculados a requisitos de compensación; y otros instrumentos voluntarios que generan ingresos.
- “finanzas verdes” (o instrumentos basados en la deuda): préstamos de instituciones financieras públicas o privadas; bonos verdes; y el Mecanismo de Financiación del Capital Natural (NCFF, por sus siglas en inglés).

2. Aplicación indirecta de proyectos a través del estímulo de otros agentes, por ejemplo, residentes, empresas de servicios públicos o empresas, que lo hacen en su propiedad privada.

- **Financiación privada y público-privada** como, por ejemplo, incentivos para retribuir las externalidades positivas generadas por los SE; esquemas para el pago por SE, coherentes con los objetivos de conservación y uso sostenible de la biodiversidad; sistemas basados en la

creación de créditos negociables, tales como bancos de conservación de la naturaleza, que contribuyan a los objetivos de conservación y protección; mecanismos de compensación relacionados con la diversidad biológica; acuerdos voluntarios para la protección de la biodiversidad; mecanismos de certificación y etiquetado para reflejar las repercusiones sobre la biodiversidad de determinados productos. Muchos de estos instrumentos están íntimamente relacionados, ya que los bancos de conservación de la naturaleza, pueden ser utilizados como mecanismos de compensación de impactos ambientales y, junto con el pago por servicios ambientales, tienen su base en la retribución de externalidades positivas de los SE.

- **Acuerdos entre la administración pública y la empresa privada para la regeneración de las tramas urbanas y periurbanas.** Un ejemplo es el convenio urbanístico establecido entre dos inmobiliarias y el ayuntamiento de Leioa para la regeneración del barrio de Lamiako mediante el soterramiento del metro a su paso por dicho barrio y la regeneración de la vega de Lamiako.

- Plan de seguimiento y evaluación de la implementación de la IV

Como parte del proceso de gestión, se deben definir en un plan de seguimiento los mecanismos para el monitoreo y la evaluación de las acciones desarrolladas. Esto implica la generación de un sistema de indicadores, sobre los cuales se pueda visualizar de forma regular y sistemática el cumplimiento de los objetivos planteados para cada acción y estrategia de IV implementada, según su escala y tiempos esperados. Estos indicadores serán de distintos tipos, aunque no todos podrán aplicarse siempre a todos los elementos objeto de seguimiento al mismo tiempo:

- **Indicadores operativos:** informan sobre la realización de acciones y el monitoreo de las mismas, en base a los elementos que conforman la obra o acción y el alcance de objetivos para los que fue planteada. Generalmente se aplican en distintos horizontes temporales, porque son indicadores de monitoreo.
- **Indicadores de impacto:** miden la efectividad de la obra o acción, posterior a su puesta en operación o instalación. Los resultados estarán basados en el análisis de distintos parámetros.
- **Indicadores de gestión:** evalúan las capacidades operativas y administrativas para la aplicación y el seguimiento del proyecto u obra implementada. La evaluación tiene como propósito la mejora

continua y la identificación de elementos que son exitosos o que requieren adecuarse o modificarse para una adecuada gestión. El diseño de estos indicadores deberá estar basado en el tipo de obra, acción o proyecto; la escala; el lugar de aplicación (elemento de la IV); el objetivo o propósito principal de la misma; los elementos que la configuran; y el horizonte temporal en el que se proyectan resultados.

En el plan de seguimiento deben incluirse los protocolos para la adquisición/verificación de la información y los cálculos requeridos para la medición del indicador y la frecuencia de medición, lo que permitirá orientar la toma de decisiones relacionadas con la IV, acciones y optimización de recursos en fases posteriores, así como para satisfacer las demandas de información pública y de comunicación de los resultados a los agentes interesados.

Por ejemplo, si el objetivo es mitigar los efectos del cambio climático, los SE a mejorar serán la reducción de las temperaturas extremas, la inundabilidad (fluvial y por subida del nivel del mar) y la captura de carbono. Los indicadores de efectividad de la actuación propuestos son la temperatura media radiante, la reducción de la escorrentía superficial y las absorciones de CO₂, las cuales pueden ser medidas utilizando herramientas como estaciones meteorológicas móviles, calculadoras de absorción de CO₂ y el software i-tree, el cual mide la reducción de la escorrentía superficial, el almacenamiento y secuestro de carbono y la eliminación anual de los contaminantes del aire.



Parque en Bilbao (Bizkaia)

2.5 IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL A ESCALA MUNICIPAL

2.5.1 Barreras y soluciones a la hora de implementar proyectos de IV

✓ Barreras estructurales

- Cambio de gestión a mitad del proyecto
- Diferentes tipos de propiedad del suelo

¿Soluciones?

- Tener varias personas responsables del desarrollo de la IV en el municipio
- Incrementar la concienciación de los propietarios de terrenos
- Diseñar proyectos que permitan cierta flexibilidad durante su implementación

✓ Barreras regulatorias

- Reparto de inversiones y su justificación
- Conflictos entre subvenciones

¿Soluciones?

- Tener más fondos disponibles para los requerimientos administrativos o reducirlos
- Proporcionar una visión global a largo plazo de la IV, ya que la IV necesita una perspectiva a largo plazo para comprender sus beneficios en comparación con las soluciones grises

✓ Barreras de capacidad

- Presupuesto insuficiente: los municipios de menos de 50.000 habitantes no suelen tener acceso a subvenciones públicas de apoyo a la renaturalización
- Ausencia de motivación para implementar proyectos
- Falta de personal especializado

¿Soluciones?

- Asegurar una financiación suficiente y a largo plazo mediante su inclusión en los presupuestos del ayuntamiento
- Conseguir apoyo financiero o subvenciones económicas
- Clarificar las expectativas de los contratos
- Recibir apoyo de la administración regional y estatal

- Formación y capacitación del personal municipal mediante cursos especializados, desarrollo de guías para su utilización o utilización de escenarios de futuro para analizar posibles alternativas de gestión
- Concienciación y educación ambiental para asegurar su aceptación
- Intercambio de conocimiento (buenas prácticas) entre municipios y apoyo para la replicar proyectos e iniciativas

✓ Barreras técnicas

- Confluencia de actividades en un mismo espacio
- Retrasos debidos al clima u otras consideraciones ambiental

¿Soluciones?

- Incluir campañas de concienciación pública en la fase de planificación
- Intentar armonizar las actividades que confluyan en el espacio y tiempo
- Permitir una cierta flexibilidad en el cronograma y facilitar la adaptación a factores externos

✓ Barreras culturales o de comportamiento

- Diferentes puntos de vista e intereses y agendas personales opuestas
- Reticencia a solucionar los retos urbanos con un nuevo enfoque como es la IV
- Falta de coordinación entre administraciones, lo que puede conducir a un gasto excesivo, un uso ineficiente de recursos e inversión redundante.

¿Soluciones?

- Maximizar el flujo de información, consultas, talleres de trabajo, etc. y coordinación
- Disponer de tiempo suficiente al inicio del proyecto para la consulta a los diferentes agentes implicados (pre-implementación)
- Demostrar éxitos y beneficios de la IV mediante la aplicación de casos concretos

✓ Barreras contextuales

- Factores históricos y ausencia de sinergias
- Desconexión entre la política y la práctica

¿Soluciones?

- Mantener un elevado liderazgo político basado en adecuados criterios técnicos.

2.5.2 Ejemplos de buenas prácticas internacionales y herramientas para utilizar en los proyectos de Infraestructura Verde-Azul a escala municipal

➤ [URBAN GreenUP](#) (Horizon2020)

El objetivo de este proyecto es el desarrollo, aplicación y validación de una metodología para los Planes de Renaturalización Urbana en varias ciudades con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad del aire y la gestión del agua, así como aumentar la sostenibilidad de las ciudades a través de SbN. En él se presenta un catálogo de 165 SbN que incluye todas las características posibles (técnicas, económicas, ambientales y sociales) de cada una de ellas para seleccionar las mejores opciones e introducirlas en el desarrollo de un Plan de Renaturación Urbana. Valladolid (España) actúa como ciudad demostradora de la implantación de varias SbN, las cuales se enmarcan en su “Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible local (EDUSI)”.

➤ [Nature4Cities](#) (Horizon2020)

El objetivo de este proyecto es crear conciencia sobre las SbN y fomentar nuevos modelos de colaboración para la adopción de SbN mediante el desarrollo de una plataforma de conocimiento, evaluación y apoyo a la toma de decisiones. Esta plataforma proporciona conocimiento, herramientas para la evaluación de beneficios, co-beneficios y costos de los proyectos de SbN, así como herramientas para gestionar los procesos de participación de las partes interesadas. En ella aparecen 57 ejemplos de proyectos relacionados con SbN, como ejemplos de buenas prácticas.

➤ [NATURVATION](#)

Este proyecto presenta la base de datos más completa de SbN para ciudades, entre las que se encuentra Barcelona.

➤ [EnRoute/Oppla](#)

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la resiliencia de los ecosistemas urbanos a través de la IV y las SbN. Su objetivo es promover la aplicación de la IV urbana a nivel local y ofrecer orientación sobre la creación, gestión y gobernanza de esta IV.

➤ [Ecosystems Knowledge Network](#)

Es una web en donde se pueden encontrar una gran cantidad de herramientas para evaluar y mapear SE, así como realizar análisis de conectividad.

➤ [**Green Stormwater Infrastructure \(GSI\) in Philadelphia**](#)

Filadelfia ha creado un plan de 25 años para reducir el volumen de aguas pluviales que entran en sus alcantarillados utilizando IV de aguas pluviales (en inglés GSI) para expandir la capacidad de tratamiento de las mismas, ya que en la época de lluvias el alcantarillado se desbordaba, dando lugar a que miles de millones de galones de aguas pluviales y aguas residuales diluidas fluyesen hacia los sistemas acuáticos. En esta web se pueden encontrar diferentes GSI a implementar en las ciudades, las cuales ayudan a reducir el volumen de escorrentía y filtran los contaminantes al interceptar la escorrentía de aguas pluviales antes de que ingrese al sistema de alcantarillado combinado de la ciudad.

➤ [**Factor de Área Biotopo utilizado en Berlín \(Alemania\)**](#)

Berlín es una de las ciudades más verdes de Europa y lo ha logrado mediante la implementación del Factor de Área Biotopo, la cual es una medida de compensación en la que cualquier nueva urbanización debe cumplir. Este factor integra la proporción de área verde que debe tener el nuevo desarrollo y ciertas condiciones que debe promover dicha área como la capacidad de almacenamiento de agua pluvial, la calidad de evapotranspiración, la conectividad con las funciones del suelo y la provisión de hábitat para especies autóctonas.

➤ [**Prácticas inspiradoras en ciudades de Perú, Chile y Argentina**](#)

Es un libro que recoge una serie de buenas prácticas que se han realizado en las ciudades de Perú, Chile y Argentina en relación con la SbN y la IV para la adaptación al cambio climático.

➤ [**Observatorio de SbN en España**](#)

En esta web se muestran casos de estudio de SbN desarrollados en España (Alicante, Salamanca, Vitoria-Gasteiz, Madrid, Barcelona y Toledo).

➤ [**Madrid + Natural**](#)

Es una iniciativa transversal orientada a promover actuaciones de SbN en tres escalas de intervención: edificio, barrio y ciudad. En ella se muestran diferentes actuaciones llevadas a cabo para integrar la naturaleza en la ciudad y para mitigar los impactos derivados del cambio climático.

➤ [**Soluciones Naturales. Selección de buenas prácticas en la CAPV. Buenas prácticas**](#)

En este libro se muestran casos de estudio de SbN desarrollados en Euskadi en los tres territorios históricos.

2.5.3 Ejemplos de buenas prácticas para utilizar en proyectos de Infraestructura Verde-Azul en entornos naturales o seminaturales

A continuación, se muestran diferentes experiencias exitosas, probadas y validadas llevadas a cabo en Euskadi, que pueden servir como modelo para ser replicados en otros municipios.

SISTEMAS ACUATICOS: Ríos, arroyos, lagos, embalse, charcas, etc.

[*Proyecto de Bioingeniería en la Regata Olatzar de Lezo \(Gipuzkoa\)](#)

En esta actuación se han realizado trabajos de excavación para dar un nuevo perfil a la ribera, dejando más espacio al cauce y naturalizar la ribera. Además, se ha utilizado diferentes técnicas de bioingeniería, entre otras:

- Entramados: formación de redes y mallas con troncos, así como combinando troncos y rocas. Se han utilizado pinos y acacias de 20-30 cm de diámetro, de 2-4 metros de largo, sin corteza.
- Fajines: se han utilizado ramas de sauces procedentes de Astigarraga, para colocarlas detrás de los troncos verticales que hacen de estructura base, para así crear una especie de malla, y rellenándola después con tierra y plantas vivas, creando una estructura sólida y natural.
- Estaquillado de sauces en la ribera
- Deflectores: se han colocado algunas piedras de cantera en el cauce, así como en puntos estratégicos de la parte baja de la ribera, para reducir la velocidad del agua y evitar la erosión.
- Plantación de especies propias de ribera como alisos, fresnos, avellanos, arces y espinos.

Los restos de vegetación han servido para crear refugios para insectos y reptiles y próxima a la regata se ha creado una poza para favorecer el incremento de la biodiversidad de anfibios en el municipio. Esto ha favorecido que el tritón palmeado, el sapo partero, caballitos del diablo y libélulas utilicen la poza para su reproducción o que la culebra de esculapio se encuentre presente en la zona.

[*Depuradora ecológica con filtro de plantas macrofitas en Etxabarri-Ibiña \(Araba\)](#)

Esta actuación ha consistido en aprovechar la laguna existente e implantar un filtro de plantas macrófitas en flotación ocupando una superficie de 466 m², entre laguna y decantadores, para la depuración de aguas grises. Las plantas, al crecer flotando, forman una densa esponja de raíces y rizomas en toda la laguna y actúan de soporte para los microorganismos que degradan la materia orgánica. Se evidencia una clarificación del efluente como resultado de la función depurativa del

filtro de macrófitas y hay presencia y anidamiento de especies de avifauna, como la gallineta común o también conocida como polla de agua.

MARISMAS

***Restauración ambiental de marismas de la Vega de Jaizubia (Gipuzkoa)**

Esta actuación se ha centrado en la recuperación de la dinámica mareal, las zonas de marisma y la restauración de otras zonas destinadas al uso agrícola tradicional. En total se han recuperado 25 ha de marisma desecadas hacía dos siglos. Para ello, se han realizado movimientos de tierra para romper los diques y rebajar la cota del suelo, permitiendo que el agua del mar entre en estos terrenos desecados. Además, se han soterrado las líneas eléctricas existentes lo que ha eliminado el riesgo para las aves y se ha realizado una plantación con especies autóctonas, como alisos, chopos o sauces, devolviendo al paisaje su aspecto original.

***Restauración medioambiental de la Vega de Saria-Oeste en Usurbil (Gipuzkoa)**

La recuperación de esta marisma ha consistido en eliminar diques, abriendo canales y adecuando pendientes, y la creación de una laguna de agua dulce. Además, se han preservado los carrizales, eliminado especies vegetales invasoras y algunas plantaciones de chopos que no prosperaron. Con ello, se ha conseguido la recuperación de los Hábitats de Interés Comunitario presentes en el estuario y un incremento de las especies de avifauna registradas.

***Regeneración de las marismas de la playa de La Arena en Muskiz (Bizkaia)**

La regeneración de estas marismas se inició con el derribo y retirada de los depósitos de combustible localizados en esa zona, seguido del proceso de descontaminación de los suelos y, por último, la recuperación morfológica y vegetal de la zona, mediante la revegetación con especies autóctonas, estableciendo las cotas del terreno y su forma para recuperar las condiciones hidrológicas de la dinámica mareal y fluvial. En total se han recuperado 4 ha de marisma. Además, se ha ampliado la superficie dunar lo que ha permitido la mejora de la biodiversidad.

***Restauración del estuario superior de la ría del Oka (Urdaibai, Bizkaia)**

Las actuaciones han consistido en la recuperación parcial de la funcionalidad hídrica del estuario superior, la restauración de sus hábitats fluvio-estuarinos, la mejora del conocimiento, disfrute y

accesibilidad de esta zona mediante un tránsito regulado a la mismas. Así, se ha recuperado el entorno de Barrutibaso y de la funcionalidad del viejo cauce del río Oka a su paso por Forua, la eliminación del tendido eléctrico existente en la margen derecha del cauce de la ría, la adecuación y mejora de una red de sendas de 14 km y la conexión de ambas márgenes mediante una pasarela peatonal y ciclable.

HABITAT COSTEROS

[*Acondicionamiento y ordenación de la Playa de Gorliz-Plentzia \(Bizkaia\)](#)

Esta actuación ha consistido en la ampliación de la superficie de playa, mediante la recuperación de las características naturales de la zona dunar. Para ello, se eliminaron diversas infraestructuras y edificios y los rellenos colindantes. En total se han recuperado 6,2 ha.

[*Regeneración del ecosistema dunar de la playa de Laida \(Urdaibai, Bizkaia\)](#)

Para la regeneración de este sistema dunar se realizó un vertido de arenas procedentes del dragado de la ría con el fin de reintegrarlas en el sistema y acelerar la regeneración de la duna, se colocaron captadores de arena, se realizó una plantación de plantas propias de la misma y se protegió la misma mediante un cierre perimetral para evitar el pisoteo.

HUMEDALES Y TURBERAS

[LIFE+ “Ordunte Sostenible” \(LIFE11NAT/ES/704\)](#)

En este proyecto se restauró la turbera cobertor de Zalama mediante la estabilización de su perímetro, la contención de impactos, el recubrimiento con geotextil de 2.000 m² de taludes descubiertos y la recuperación de cobertura vegetal con especies turfófilas locales. Además, se desvió la presión ganadera sobre los trampales-esfagnales mediante la creación de infraestructuras de atracción, la apertura de pastos en sectores más alejados y el balizado de una pista que evitase el tránsito de vehículos.

[*Restauración ambiental de los Humedales de Salburua \(Vitoria-Gasteiz, Araba\)](#)

La restauración de este humedal consistió en la anulación de drenajes, construcción de diques y otras obras hidráulicas, para conseguir que las aguas volvieran a inundar la zona. Además, se

realizaron repoblaciones vegetales en el contorno de las lagunas y a lo largo de los ríos efluentes y se crearon nuevos biotopos (construcción de islas, excavación de cubetas...). Estas lagunas actúan como estanques de laminación de avenidas previniendo el desbordamiento de algunos ríos como Santo Tomás y Errekaleor en Betoño.



Humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz, Araba)

PASTIZALES Y PRADOS

[*LIFE Oreka Mendian](#)

Este proyecto consiste en establecer criterios de conservación y gestión de 12 tipos de hábitats relacionados con los pastos de montaña del País Vasco tomando como punto de partida el mantenimiento del uso tradicional. Para ello, se realizará una gestión de los hábitats/especies, compartidos por todos los agentes implicados, favoreciendo la coordinación y la eficiencia; se asegurará el cumplimiento de los objetivos de conservación definidos en cada ZEC, mediante planificación del manejo ganadero; se alcanzará el equilibrio entre la oferta forrajera de los pastos y la demanda de uso ganadero, implicando a propietarios y usuarios en la conservación, mediante gestión integrada y sostenible; y se recuperarán la superficie, estructura y funcionalidad en los hábitats pascícolas donde se detecten zonas alteradas por matorralización, sobrepastoreo o por impactos de tipo puntual.

BREZALES/SETOS

[*Restauración de brezales costeros en el parque Rostrío junto a la Virgen del Mar \(Santander\)](#)

Esta restauración ha consistido en la regeneración de una zona de suelo degradado y erosionado mediante técnicas de bioingeniería para la reducción de la erosión, la plantación de brezos para la restauración de los brezales costeros de la zona y el control del uso público en la campa de Cabo

Mayor dentro del parque litoral norte de Santander, el cual comprende una extensa superficie de acantilados, rías y campiñas que van desde Cabo Mayor hasta la Virgen del mar.

BOSQUES NATURALES

[LIFE+ “Ordunte Sostenible” \(LIFE11NAT/ES/704\)](#)

En este proyecto se realizó una restauración de 209 ha de hayedos acidófilos y bosques mixtos en zonas previamente ocupadas por plantaciones de especies exóticas (pino radiata y eucalipto) y se realizaron tratamientos forestales y claras en 51 ha de rebollares. Para ello, se realizaron talas de eucaliptos y pinos y se procedió también al destocoado y a la preparación del terreno para la plantación con especies arbóreas autóctonas. Además, se indemnizó al ayuntamiento de Karrantza, propietario de los montes (143 ha plantadas con pinos y 33 ha con eucaliptos), por pérdida de rentas futuras y destino permanente de los rodales a conservación de la naturaleza. Por otro lado, se intervinieron sobre 4.100 m lineales mediante la plantación de especies propias del ámbito ribereño: 1.690 alisos y 895 fresnos. A través de la exclusión de los aprovechamientos de aquellas zonas colindantes a los arroyos con regeneración ripícola avanzada se ha logrado la conservación de 2.500 m lineales de alisedas y/o bosques mixtos con anchuras de 30-50 m. Finalmente, se han anillado un total de 120 pinos, como resultado de la inspección de 6.430 m lineales de arroyos que se situaban a menos de 10 m de los arroyos.

[*Fundación Lurgaia](#)

La Fundación Lurgaia es una entidad sin ánimo de lucro cuyo fin es favorecer la conservación de la biodiversidad y la gestión del patrimonio natural: especies, hábitats, procesos ecológicos asociados y paisaje, por medio de adquisición de terrenos a través de donación voluntaria, compra-venta o mediante convenios de cesión con sus propietarios (tanto públicos como privados), en donde se realizan trabajos de reforestación para la recuperación del bosque autóctono y conservación. Actualmente gestionan más de 600 ha y han plantado más de 170.000 árboles y arbustos para la regeneración del bosque autóctono.

[*Restauración del entorno de Ariñez \(Vitoria-Gasteiz\)](#)

Esta restauración consistió en la plantación de 12.506 plantas, para el establecimiento de masas boscosas de encinar en los bordes del parque, quejigal en la cima de los montículos interiores,

matorral en las zonas de ladera y bosque de ribera junto a las charcas y vaguadas. Además, se plantaron 700 plantas arbustivas y aromáticas. En cuanto a las siembras, en las zonas de terreno natural se respetaron las praderas existentes, estableciendo cultivo mixto de alfalfa y lolium (cultivo restaurador) en suelos degradados y, por otro lado, una mezcla de pradera rústica de fitorremediación en suelos contaminados.

2.5.4 Ejemplos de buenas prácticas en relación a proyectos de Infraestructura Verde-Azul en áreas de amortiguación

MONOCULTIVOS INTENSIVOS Y HUERTAS

[*Censo de la agricultura ecológica en Euskadi](#)

Algunos agricultores en Euskadi llevan a cabo una agricultura ecológica en sus parcelas, que consiste en utilizar una serie de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales. Estas parcelas donde se realiza este tipo de agricultura se encuentran recogidas en un censo, el cual ha sido elaborado, por un lado, para difundir el conocimiento y la aplicación de los sistemas de Producción Ecológica, e incidir en el consumo y difusión de los productos ecológicos de Euskadi y, por otro, controlar y asegurar la producción agraria y alimentaria ecológica, cumpliendo con las normas de producción, elaboración, importación y comercialización establecidas en la normativa comunitaria europea.

2.5.5 Ejemplos de buenas prácticas en relación a proyectos de Infraestructura Verde-Azul en entornos urbanos/periurbanos

SISTEMAS ACUATICOS

[*Acondicionamiento de una laguna estacional en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz\)](#)

Esta actuación/SbN se desarrolló dentro del proyecto de naturalización de espacios verdes y parcelas vacantes en el barrio de Lakua (Vitoria- Gasteiz) y consistió en el acondicionamiento de una laguna estacional, en una parcela vacante sin uso, que recoge el agua de lluvia, creando un hábitat

para la flora acuática y especies faunísticas, como el tritón palmeado (*Triturus helveticus*), el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*) o el sapo corredor (*Bufo calamita*).

*Creación de charcas para anfibios en Irún (Gipuzkoa)

El Ayuntamiento de Irún ha construido y acondicionado 20 charcas que se encuentran ubicadas en 9 parcelas de propiedad municipal situadas en el suelo no urbanizable de la zona de montaña del municipio. El objetivo de estas charcas es fomentar la biodiversidad ligada a los medios acuáticos, especialmente las poblaciones de anfibios, libélulas y otros invertebrados acuáticos. Las labores de gestión en estas charcas se centran básicamente en la limpieza y retirada de residuos y acarreos, el seguimiento de las poblaciones faunísticas de interés que utilizan los humedales, la retirada de fauna y flora invasora, la gestión de la vegetación del entorno inmediato, la creación de zonas de refugio, la conservación de los diferentes elementos de las charcas (impermeabilización, aliviaderos, diques, vallados, carteles, etc.), así como el diseño, suministro y colocación de elementos informativos.

***Creación de un estanque lineal en la Avenida Gasteiz de Vitoria-Gasteiz (Araba)**

Este proyecto consistió en la creación de un estanque lineal discontinuo que aflora a la altura de Beato Tomás de Zumárraga y que va apareciendo y desapareciendo a lo largo de todo el tramo, con características de arrollo natural aportando biodiversidad y paisaje a la zona.



Estanque lineal en la avenida Gasteiz de Vitoria-Gasteiz (Araba)

HUMEDALES

***Renaturalización del humedal del Parque Europa en Bilbao (Bizkaia)**

La renaturalización de este humedal consistió en renaturalizar el estanque del Parque Europa, el cual ha sido colonizado por diferentes especies de plantas, aves y anfibios, mejorando así la biodiversidad en la zona.

***Creación de un humedal urbano en Londres (Reino Unido)**

El proyecto Wetland Centre se realizó en el embalse de Barn Elms Waterworks en Londres, creando un humedal urbano de 42 ha, el cual juega un papel esencial en la regulación hídrica y en la mejora de la biodiversidad urbana, ya que ha atraído a una gran cantidad de pájaros cantores y aves migratorias. Además, en él se ha creado un centro de interpretación de humedales, el cual funciona como un importante recurso para la educación ambiental.

PARQUES URBANOS/PERIURBANOS Y ZONAS ARBOLADAS Y SETOS

***Naturalización del Parque Antonio Machado en el barrio de Lakua (Vitoria- Gasteiz, Araba)**

Esta actuación/SbN consistió en la naturalización de un parque urbano, combinando zonas de pradera con pequeños bosquetes que rompen la monotonía espacial, aportan naturalidad, ofrecen refugio a una variada fauna y flora silvestres, y mejoran la conectividad ecológica con el Anillo Verde. Además, se consigue reducir las necesidades de gestión y mantenimiento.

***Regeneración del Parque Rural del Leizaran (Andoain, Gipuzkoa)**

El proyecto incluía tres actuaciones: la redacción y aprobación del Plan Especial de Protección y Conservación del Parque Rural del Leizaran con lo que se busca garantizar una protección efectiva de los valores naturales y rurales; la regeneración de los márgenes de la regata Malo, en su encuentro con el Leizaran y las obras contra inundaciones de la regata en su parte superior, para recuperar los tramos fluviales afectados por la piscifactoría y por cubriciones, regenerando los márgenes de esos tramos, recuperando la continuidad del curso de agua y aliviando los daños que generaba el embalsamiento en Otietia.

[*Plantación de un seto en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz, Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la plantación de un seto perimetral xerófilo discontinuo, formado por arbustos de carácter mediterráneo, junto al acondicionamiento de una laguna estacional dentro del proyecto de naturalización de espacios verdes y parcelas vacantes en el barrio de Lakua. Esta actuación/SbN constituye una pieza más del futuro parque lineal que conectará el parque Antonio Machado con el Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz.

PARQUES FLUVIALES

[*Creación de un parque fluvial en la ribera derecha del río Oria \(Gipuzkoa\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de un parque de 0,9 ha de singular y sinuosa morfología en el espacio que fue ganado al río. Para ello, se sustituyó el muro de encauzamiento del río Oria por uno de escollera seca revegetable a lo largo de 25 metros, se plantaron especies arbóreas de ribera en el talud de la escollera, se creó una pantalla arbórea en el límite con la zona industrial y un estanque. Se ha conseguido reducir el impacto paisajístico, los árboles proveen de sombra al cauce y disminuyen las afecciones sobre la calidad de las aguas, lo que favorece la presencia de fauna piscícola. Además, el estanque del parque atrae a aves típicas del medio.

[*Creación de un parque fluvial o restauración del río Estepona en Bakio \(Bizkaia\)](#)

Este proyecto consistirá en la creación de un parque fluvial mediante el rebaje de parte de la llanura de inundación de la margen derecha del río Estepona en Bakio, poniendo al río en contacto directo con el agua de mar, lo que contribuirá a aumentar el valor ecológico y la sección hidráulica y, por tanto, a disminuir el riesgo de inundación. La actuación puede verse también como una medida de restauración o renaturalización fluvial, ya que aguas arriba se plantea crear una llanura de inundación, siendo el rebaje menor y no estando en contacto directo con el cauce.

[*Parque fluvial del Zadorra en Vitoria-Gasteiz \(Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de un parque fluvial mediante el acondicionamiento integral (hidráulico, ambiental y socio recreativo) del río. Este parque actúa como conector fundamental del Anillo Verde, entre los humedales de Salburua y el parque de Zabalgana.

JARDINES, MACIZOS Y PARTERRES

[*Creación de praderas de flor en el entorno de la Estación de Autobuses en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz, Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de pradera de flor mediante el aporte de tierra vegetal y siembra de pradera de flor con baja intensidad de siegas y en la sustitución del césped por especies tapizantes con menores necesidades de mantenimiento en una parcela vacante destinada a equipamiento y zonas verdes.

HUERTOS URBANOS

[*Creación de huertas ecológicas municipales en Bilbao \(Bizkaia\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de huertos para cultivar la tierra de manera ecológica y crear pequeños espacios para desarrollar campañas de educación ambiental en espacios cedidos por el Ayuntamiento de Bilbao (Artxanda, Otxarkoaga, Rekalde y Zorroza). En ellos se obtienen hortalizas para consumo personal y se adquiere una experiencia que contribuye a extender la educación ambiental relacionada con la importancia de una alimentación sana para el mantenimiento de una salud de calidad y potenciar actividades lúdico-educativas alternativas.

[*Creación de huertos ecológicos urbanos en Vitoria-Gasteiz \(Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de huertos ecológicos municipales en las zonas donde habían proliferado de manera desordenada, sobre todo en los márgenes de ríos y arroyos, huertos familiares (Urarte (Abetxuko), Zabalgana, Lakua, Borinbizkarra). Hoy en día, estos espacios se rigen por la Ordenanza Municipal de Uso de los Huertos Urbanos Municipales de Vitoria-Gasteiz y su finalidad es proporcionar a las personas y a los colectivos y organizaciones sin ánimo de lucro de la ciudad un espacio en el que desarrollar la práctica de la horticultura urbana ecológica y fomentar la educación ambiental, ya que en las huertas se realizan diversas actividades y programas educativos y formativos dirigidos a un amplio espectro de personas y colectivos.

[*Creación de huertas de autoconsumo en Donostia \(Gipuzkoa\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de huertas públicas ecológicas de ocio en Marrus (Lau Haizeta) Donosti. El objetivo fue ordenar el gran número de huertas sin regulación existentes

en el municipio, principalmente en las zonas periurbanas, así como fomentar la producción y el autoconsumo en la población. Según el diagnóstico realizado en 2017, de ellas se beneficia aproximadamente un 1,5% de la población, y producen un 1% de las verduras que son consumidas en el municipio.

[*Bosque comestible de Salburua](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de un bosque comestible en la calle Viena de Vitoria-Gasteiz. Esto es un sistema agroforestal que imita a los ecosistemas naturales, en el que es posible cultivar frutas, frutos secos, bayas, hortalizas, hongos y otras plantas útiles. Está gestionado por una asociación con el objetivo de generar espacios en el que poder experimentar nuevos modelos de consumo, alimentación, generación de alimentos y recursos naturales, autogestión, organización, ocio, aprendizaje y participación ciudadana, más sanos, sostenibles y responsables.

TEJADOS, FACHADAS Y MUROS VERDES

[*Creación de la fachada verde del palacio de congresos Europa de Vitoria-Gasteiz \(Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la creación de una fachada vegetal en el palacio de congresos Europa de Vitoria-Gasteiz, basándose en un sistema de jardinería vertical hidropónico para optimizar la saturación del sustrato y las condiciones de fertirrigación de manera que las plantas seleccionadas pudieron adaptarse y desarrollarse perfectamente. Las composiciones vegetales presentes en la fachada representan los diferentes ambientes ecológicos alaveses, desde los Humedales de Salburua hasta los Montes de Vitoria.

SISTEMA DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDs)

[*Permeabilización del suelo en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz, Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la retirada de las losetas que impermeabilizaban el pavimento de la calle Voluntaria Entrega de Vitoria-Gasteiz, un aporte de tierra vegetal y la plantación de especies propias de humedales, que ayudan a retener el agua y facilitan su infiltración en el subsuelo, dando como resultado medianas con mayor superficie verde, lo que permite la infiltración del agua de lluvia, evitando su entrada en el sistema de saneamiento, así como la mejora de la calidad estética y ambiental del espacio público.

[*Creación de un SUD en el paseo de la ría a la altura de San Inazio \(Bilbao, Bizkaia\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en colocar un suelo permeable en el paseo que va paralelo a la ría de Bilbao a la altura de San Ignazio.

[*Depuración de las aguas mediante macrófitas en Urdaibai \(Bizkaia\)](#)

Esta actuación consiste en la creación de un Filtro Verde, la cual es una tecnología de bajo coste y explotación que aprovecha la capacidad física, química y biológica del suelo y las plantas para depurar las aguas residuales. La recogida y derivación de las aguas se proyecta con canalizaciones soterradas con colectores por gravedad, con acometidas a los distintos focos de vertido en las salidas de los caseríos y parcelas, y el establecimiento de un tratamiento ecológico mediante filtros verdes mediante el sistema de plantas macrófitas flotantes o en grava, como pueden ser los carrizos.

[*Creación de suelos permeables en Legazpi \(Gipuzkoa\)](#)

El ámbito de actuación comprende el espacio de aparcamiento y las calles que acceden a él, así como la zona del parque infantil. Se trata de una superficie total de unos 1.750m². Las actuaciones han consistido en: dotar de zona peatonal al espacio urbano y renovar el pavimento, mediante pavimentos permeables, en donde se proponen diferentes tipos de baldosas de hormigón poroso, y en la zona rodada se combina una solución de pavimento continuo de hormigón poroso; arbolado con alcorques de bioretención; reconducción de las aguas de lluvia hacia la zona de bioretención y depósito de acumulación en la plaza inferior para poder reutilizarse estas aguas. Se incluirán además ríogolas permeables para retener más las aguas de lluvia en su trayecto hacia el depósito; instalación de una pérgola de madera con tejado vegetal (musgo y plantas trepadoras) en la zona del parque infantil.

ARBOLES Y ARBUSTOS EN LINEA

[*Plantación de arbolado viario en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz, Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió, por un lado, en la plantación de 26 arces reales en alcorques, a lo largo de la calle Duque de Wellington (junto a parada del tranvía) en Vitoria-Gasteiz para dar sombra y mejorar la calidad estética debido al vistoso colorido de sus hojas y, por otro, la plantación de

árboles y arbustos de especies autóctonas en una parcela vacante destinada a equipamiento y zonas verdes en el entorno de la Estación de Autobuses.

[*Sustitución por especies arbustivas autóctonas en el barrio de Lakua \(Vitoria- Gasteiz, Araba\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la sustitución de la línea de rosales por setos arbustivos autóctonos y praderas de flor y aporte de tierra vegetal en la zona central de la mediana para la creación de montículos, sobre los que se plantan arbustos autóctonos, como durillos, cornejos y espino albar en la Avenida Portal de Foronda en Vitoria-Gasteiz. Con ello, se consiguió reducir las necesidades de gestión y mantenimiento (siegas, riegos, podas y escardas).

MINAS Y CANTERAS

[*Recuperación de la biodiversidad en la cantera de Artxondoko \(Bilbao, Bizkaia\)](#)

Esta actuación/SbN consistió en la recuperación de la biodiversidad en la cantera abandonada de Artxondoko, situada en el barrio de Buia de Bilbao y en el centro del valle del Bolintxu, mediante la construcción de tres charcas para anfibios, para favorecer el establecimiento y la reproducción de organismos acuáticos y otro tipo de organismos, como libélulas y caballitos del diablo, especies de artrópodos de estanques, aves y depredadores que se acercan a beber o buscar alimento en las especies que habitan estas charcas. Además, se han realizado trabajos de eliminación de especies invasoras (*Cortaderia selloana* y *Buddleja davidii*) y de plantación de especies arbóreas autóctonas, como roble, fresno o madroño, que pueden servir de refugio y alimento para las especies animales locales.



Recuperación de una balsa para anfibios en la cantera de Artxondoko (Bilbao)

3. EJEMPLOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL EN MUNICIPIOS

✓ [La Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz \(Araba\)](#)

La IV de Vitoria-Gasteiz es uno de los ejemplos más exitosos a nivel mundial. Esta ciudad fue condecorada con el premio “European Green Capital” en el año 2012, en donde la Comisión Europea reconoció la labor de la ciudad en materia de medio ambiente. En el año 1992 comenzaron con la creación del Anillo Verde, cuya finalidad era dar una solución integral a los problemas de la periferia urbana de la ciudad y al estado de degradación general que presentaba la zona. Actualmente el anillo ocupa una superficie de 727 ha, y está formado por cinco parques periurbanos con distintas características cada uno. Además, en el año 2014 se propuso un Sistema de IV Urbana que destaca por su gestión integral, su protocolo de difusión pública, su enfoque participativo social, sus singularidades espaciales y el uso de diferentes instrumentos de evaluación periódica para analizar la evolución del sistema.

✓ [Estrategia de Infraestructura Verde urbana de Durango](#)

Durango se encuentra desarrollando su estrategia de IV urbana con la ciudadanía, la cual se ha estructurado en cinco bloques principales: arbolado de calles, zonas verdes, zonas grises (aparcamientos, aceras, plazas, etc.), ríos y jardineras. Este proyecto da continuidad a proyectos anteriores relacionados con el diseño urbano verde del municipio, como Hiri Basoa (2013), [Malla Verde](#) (2016-17) y Factor Verde (2016-17).

✓ [Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza](#)

La IV de Zaragoza integra, en una red interconectada, los espacios urbanos y rurales que ofrecen servicios de carácter ecológico, ambiental, social o incluso económico, contribuyendo a mejorar la salud y la calidad de vida de las personas. Esta IV se ha clasificado en tres ámbitos: matriz azul, verde y urbana. Su objetivo es dar respuesta a los retos ambientales que se han identificado en el municipio. En el Plan se desarrolla el concepto y la metodología para la identificación y las propuestas de acción para la IV de Zaragoza, y se proponen unas directrices y 150 acciones.

✓ [Plan de impulso a la Infraestructura Verde de Barcelona](#)

El objetivo de este plan es incrementar la IV urbana y ponerla al servicio de la ciudadanía, mejorar la IV actual para obtener más SE e implicar a la ciudadanía en el incremento. Además, se pretende que el verde se convierta en el elemento central de otras políticas urbanas en las que puede tener incidencia, como el urbanismo, la movilidad, la salud pública, la sostenibilidad, los derechos sociales o la cultura. El **Programa de impulso a la infraestructura verde urbana** es la concreción del **Plan del verde y de la biodiversidad**, en el que el Ayuntamiento establece el objetivo de “alcanzar una IV que ofrezca los máximos SE en una ciudad donde naturaleza y urbe interactúen y se potencien”. Asimismo, da respuesta a compromisos municipales como el **Compromiso Ciudadano por la Sostenibilidad 2012-22**, que impulsa la “renaturalización de la ciudad”, y el **Compromiso de Barcelona por el Clima**, que fija el objetivo de “incrementar el verde urbano en 1 m² por cada habitante actual en el 2030, para generar una mayor adaptación de la ciudad a los posibles efectos del cambio climático”.

✓ [Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de Madrid](#)

Este plan es un conjunto de documentos en los que se marcan las estrategias y se establecen las directrices y la planificación global, con propuestas y acciones en lo que respecta a las zonas verdes de la ciudad, con el objetivo de obtener el mayor beneficio medioambiental posible. En él se han tenido en cuenta la sostenibilidad, la conectividad, el cambio climático, la equidad entre los distritos de la ciudad y la participación de los agentes claves.

✓ [Plan Municipal de Infraestructura Verde del Municipio de Mérida \(México\)](#)

La ciudad de Mérida es una de las ciudades con mayor crecimiento demográfico y urbano de México. En 2017 publicó su Plan Municipal de Infraestructura Verde, siendo el primer instrumento para la gestión de la IV en la ciudad. Gracias a él se ha desarrollado un inventario del arbolado urbano con la herramienta i-Tree, así como planes de arborización anuales a partir de la identificación de áreas prioritarias, el diagnóstico del arbolado urbano de parques públicos, la detección y propuesta de proyectos de interconexión de la IV, producción forestal e incremento de la paleta vegetal disponible, programas de reforestación urbana y acciones encaminadas a la comunicación y al fortalecimiento del marco legal como el reglamento del arbolado urbano.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Anguelovski, I., Connolly, J., Masip, L., Pearsall, H., 2018. Assessing green gentrification in historically disenfranchised neighborhoods: A longitudinal and spatial analysis of Barcelona. *Urban Geography* 39: 458–491.
- Armson, D., Stringer, P., Ennos, A.R., 2012. The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban For Urban Green* 11:245–255.
- Bastian, O., Syrbe, R-U., Rosenberg, M., Rahe, D., Grunewald, K., 2013. The five pillar EPPS framework for quantifying, mapping and managing ecosystem services. *Ecosystem Services*, 4: 15-24.
- Braubach, M., Egorov, A.I., Mudu, P., Wolf, T., Thompson, C.W., Martuzzi, M., 2017. Effects of Urban Green Space on Environmental Health, Equity and Resilience. In book: *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*. Pp.187-205.
- Calaza, P., 2019. Guía de Infraestructura verde municipal. FEMP, ASEJA y AEPJP.
- Campos, J.A., Herrero, M., 2009. Diagnóstico de la Flora alóctona invasora de la CAPV. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. Pp. 296, Bilbao.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Naeem, S., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401): 59-67.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., 2011. Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101 (3): 205-214.
- Cariñanos, P., Marinangeli, F. 2021. An Updated proposal of the Potential Allergenicity of 150 ornamental trees and shrubs in Mediterranean Cities. *Urban Forest and Urban Green*, 63: 127218.
- Centro de Estudios Ambientales (CEA), 2014. La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Pp. 188. <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>
- Colding, J., Barthel, S., 2013. The potential of ‘Urban Green Commons’ in the resilience building of cities. *Ecological Economics*, 86: 156-166.
- Comisión Europea, 2013. [Green Infrastructure \(GI\). Enhancing Europe’s Natural Capital. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.](#)
- Comisión Europea, 2020. [Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030, Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas. Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones.](#) Bruselas, 380.
- Dosch, F., Neubauer, U., 2016. Standard values for green infrastructure-securing urban open-space quality through target and orientation values? *RaumPlanung*, 185(3): 8-15.
- Edeso, J.M., Merino, A., González, M.J. y Marauri, P. 1998. Manejo de explotaciones forestales y pérdida de suelo en zonas de elevada pendiente del País Vasco. *Cuaternario y Geomorfología* 12: 105-116.
- Ely, M., Pitman, S., 2014. Green infrastructure: Life support for human habitats, Botanic Gardens of South Australia. *Green Infrastructure, Botanic Gardens of South Australia*. Retrieved from http://www.environment.sa.gov.au/botanicgardens/Learn/Green_Infrastructure

- Escobedo, F., Seitz, J., 2009. The Costs of Managing an Urban Forest. University of Florida, IFAS Extension, FOR 217.
- Feng, H., Li, Y., Li, Y. Y., Li, N., Li, Y., Hu, Y., Luo, H., 2021. Identifying and evaluating the ecological network of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) in Tieli Forestry Bureau, northeast China. *Global Ecology and Conservation*, 26: e01477. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01477>
- Gallo, E.L., Lohse, K.A., Brooks, P.D. et al., 2012. Quantifying the effects of stream channels on storm water quality in a semi-arid urban environment. *Journal of Hydrology* 470–471:98–110.
- Gobierno Vasco, 2016. [Propuesta metodológica para la identificación y representación de la infraestructura verde a escala regional de la CAPV.](#)
- Gurrutxaga, M., Lozano, P.J., del Barrio, G., 2010. GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning. *Journal for Nature Conservation*, 18(4): 318–326.
- Gurrutxaga, M., Saura, S., 2014. Prioritizing highway defragmentation locations for restoring landscape connectivity. *Environmental Conservation*, 41(2): 157-164.
- Hirons, A.D, Sjöman, H., 2019. Tree Species Selection for Green Infrastructure: A Guide for Specifiers, Issue 1.3. Trees & Design Action Group. ISBN: 978-0-9928686-4-2.
- Hofmann, M., Westermann, J., Kowarik, I., van der Meer, E., 2012. Perceptions of parks and urban derelict land by landscape planners and residents. *Urban Forestry & Urban Greening* 11.
- Ihobe, 2017. Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles.
- IHOBE, 2017. Guía de Soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la CAPV. Guía metodológica para su identificación y mapeo. Caso de estudio Donostia-San Sebastián. 89 pp.
- Ihobe, 2021. Medidas de adaptación al cambio climático de insectos polinizadores en Euskadi. Caso práctico de las mariposas en la Red Natura 2000.
- Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, C., Loeve, R., 2020. De hittebestendige stad, Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte, Hogeschool van Amsterdam.
- Lyytimäki, J., Sipilä, M., 2009. Hopping on one leg – The challenge of ecosystem disservices for urban green management. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8 (4): 309-315.
- Masson, V., Lemonsu, A., Hidalgo, J., Voogt, J., 2020. Urban Climates and Climate Change. *Annual Review of Environmental Resources* 45:411-444
- Mola, I., Sopeña, A., Torre, R., 2018. [Guía Práctica de Restauración Ecológica](#). Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp
- Nuijten, D., 2008. Dwingend vergroenen: Onderzoek naar de toepassing van het richtgetal van 75 m2 groen per woning uit de Nota Ruimte en de relatie met de kwaliteit van het groen in de stad. *Afstudeerscriptie Sociaal-Ruimtelijke Analyse*, SAL-80436, Wageningen Universiteit.
- Palau, J.M., Garcia, C., Ximeno, F., Folch, R., 2015. Canon de Belloch. Catálogo razonado de arbolado urbano. Ed. Ediciones de Belloch S.L., Barcelona. pp. 208.
- Ribeiro, J.W., Silveira dos Santos, J., Dodonov, P., Martello, F., Brandão Niebuhr, B., Ribeiro, M.C., 2017. LandScape Corridors (Lscorridors): a new software package for modelling ecological corridors based on landscape patterns and species requirements. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11): 1425-1432.

- Rojas, I.M., Pidgeon, A.M., Radeloff, V.C., 2020. Restoring riparian forests according to existing regulations could greatly improve connectivity for forest fauna in Chile. *Landscape and Urban Planning*, 203: 103895. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103895>
- Samson, R., Ningal, T., Grote, R., Fares, S., Saaroni, H., Hiemstra, J., Zhiyanski, M., Vilhar, U., Carinanos, P., Järvi, L., Przybysz, A., Moretti, M., Zürcher, N., 2017. Species-Specific Information for Enhancing Ecosystem Services. Pp (111-144). En: Pearlmutter, D., Calfapietra, S., O'Brien, L., Krajter, S., Sanesi, G., Amo, A., *The Urban Forest Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*.
- Schultz, R., Isenhardt, T., Colletti, J., 2005. Riparian Buffer Systems in Crop and Rangelands. *Environmental Science*.
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T., 2014. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology* 38: 1-9.
- UFWACN (The Urban Forestry and Woodland Advisory Committee Network), 2018. In: <https://www.gov.uk/guidance/urban-forestry>
- Valladares, F., Gil, P., Forner, A., 2017. Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 357 pp.
- Von Döhren, P., Haase, D., 2015. Ecosystem disservices research: A review of the state of the art with a focus on cities. *Ecological Indicators*, 52: 490-497.
- Walsh, C.J., Fletcher, T.D., Ladson, A.R., 2005. Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream. *Journal of the North American Benthological Society* 24:690–705.
- WHO (World Health Organization), 2016. Urban green spaces and health. A review of evidence.
- Zeng, C., Deng, X., Xu, Sh., Wang, Y., Cui, J., 2016. An integrated approach for assessing the urban ecosystem health of megacities in China. *Cities*, 53, 110-119. DOI: 0.1016/j.cities.2016.01.010.

ANEXO I

Tabla 1.1. Datos obtenidos para las especies que se encuentran en los municipios de Bizkaia o Gipuzkoa (Bilbao) y Araba (Vitoria). Emisión de los COV: 3 si emite <0,01 T/año; 2 si emite 0,01-0,05 T/año; 1 si emite >0,05 T/año. En el caso de la alergenicidad, 3: alergenicidad baja; 2: alergenicidad media; 1: alergenicidad alta. *: especies autóctonas; ^a: especies invasoras.

Especie	SERVICIOS										DISERVICIOS		
	Alimento	Manten. Hábitat	R. Climática		Calidad aire		R. hídrica		Poliniz	Paisaje	COV		Alérgeno
			Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria			Bilbao	Vitoria	
<i>Abies sp.</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	3
<i>Abies alba</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
<i>Abies nordmanniana</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
<i>Abies pinsapo</i>	1	2	2	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3
<i>Acacia sp.</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	2
^a <i>Acacia dealbata</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Acer sp.</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
<i>Acer buergerianum</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
<i>*Acer campestre</i>	1	3	2	1	3	3	3	2	2	3	2	3	2
<i>Acer cappadocicum</i>	1	2	3	3	1	3	1	3	1	1	2	1	3
<i>Acer ginnala</i>	1	2	3	3	1	1	2	2	1	1	2	2	2
<i>Acer monspessulanum</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2
<i>Acer negundo</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
<i>Acer palmatum</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1
<i>Acer platanoides</i>	1	1	3	2	1	2	2	2	2	1	2	3	1
<i>*Acer pseudoplatanus</i>	1	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	1	1
<i>Acer rubrum</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1
<i>Acer saccharinum</i>	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2
<i>Aesculus carnea</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	2
^a <i>Ailanthus altissima</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	2	1	3	3	1
<i>Albizia sp.</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3
<i>Albizia julibrissin</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3
<i>Alnus sp.</i>	1	3	1	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1
<i>*Alnus glutinosa</i>	1	3	1	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1
<i>*Arbutus unedo</i>	3	3	2	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2
<i>Betula sp.</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
<i>Betula alba</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
<i>Betula pendula</i>	1	2	2	1	3	2	3	2	2	1	2	3	1
<i>Betula utilis</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1
<i>Betula verrucosa</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
<i>Brachychiton sp.</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	3	3	2
<i>Brachychiton populneus</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	3	3	2
<i>Broussonetia papyrifera</i>	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1
<i>Butia capitata</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Calocedrus decurrens</i>	1	2	2	1	2	3	2	3	1	1	2	2	2
<i>Camellia sp.</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Camellia japonica</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Carpinus sp.</i>	1	2	2	1	3	2	3	2	1	1	3	3	1
<i>Carpinus betulus</i>	1	2	2	1	3	2	3	2	1	1	3	3	1
<i>*Castanea sativa</i>	1	3	2	1	3	1	3	1	2	2	1	2	2
<i>Catalpa sp.</i>	1	2	2	1	3	3	3	3	2	1	3	3	2
<i>Catalpa bignonioides</i>	1	2	2	1	3	3	3	3	2	1	2	3	2
<i>Catalpa bungei</i>	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	3	3	2
<i>Cedrus sp.</i>	1	2	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	3
<i>Cedrus atlantica</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	3
<i>Cedrus deodara</i>	1	2	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Cedrus libani</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3
<i>Celtis sp.</i>	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	2
<i>Celtis australis</i>	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	2
<i>Cercis sp.</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3
<i>Cercis canadensis</i>	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	3	3	3
<i>Cercis siliquastrum</i>	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	3	3
<i>Chamaecyparis sp.</i>	1	2	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1
<i>Citrus sp.</i>	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Citrus aurantium</i>	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Citrus limon</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Citrus sinensis</i>	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Cordyline australis</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
<i>Cornus sp.</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3

Especie	SERVICIOS										DISERVICIOS		
	Alimento	Manten. Hábitat	R. Climática		Calidad aire		R. hídrica		Poliniz	Paisaje	COV		Alérgeno
			Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria			Bilbao	Vitoria	
<i>Cornus florida</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3
* <i>Corylus avellana</i>	3	3	2	1	2	1	2	2	2	3	3	3	1
<i>Corylus columna</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	3	1
<i>Crataegus sp.</i>	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3
<i>Crataegus laevigata</i>	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
<i>Crataegus monogyna</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	3
<i>Crataegus lavalleyi</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Crataegus oxyacantha</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Cryptomeria japonica</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1
<i>Cupressus arizonica</i>	1	2	3	3	2	3	2	3	1	1	2	1	1
<i>Cupressus macrocarpa</i>	1	1	2	1	2	3	2	3	1	1	2	1	1
<i>Cupressus sempervirens</i>	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1
<i>Cycas revoluta</i>	1	2	3	3	1	1	2	2	1	1	3	3	3
<i>Elaeagnus sp.</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	3
<i>Eucalyptus sp.</i>	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Euonymus sp.</i>	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2
<i>Euonymus europaeus</i>	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2
<i>Fagus sp.</i>	3	3	2	1	3	2	3	2	3	3	2	3	2
* <i>Fagus sylvatica</i>	3	3	2	1	3	2	3	2	3	3	2	3	2
<i>Ficus sp.</i>	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3
<i>Ficus carica</i>	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3
<i>Fraxinus sp.</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2
<i>Fraxinus americana</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2
<i>Fraxinus angustifolia</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	3	2
* <i>Fraxinus excelsior</i>	1	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	1
<i>Fraxinus ornus</i>	1	1	2	1	2	2	2	2	3	1	3	3	1
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	2
<i>Ginkgo biloba</i>	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2
<i>Gleditsia sp.</i>	1	1	2	2	2	3	2	3	2	1	3	3	3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	1	1	2	2	2	3	2	3	2	1	3	3	3
<i>Hibiscus sp.</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Hibiscus syriacus</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
* <i>Ilex aquifolium</i>	1	3	1	1	1	1	1	1	3	2	3	3	3
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	2	2	2	2	1	2	2	3	1	3	3	3
<i>Juglans nigra</i>	1	1	2	1	3	2	3	2	2	1	1	1	1
<i>Juglans regia</i>	3	2	2	2	3	3	3	3	1	2	1	1	1
<i>Koeleruteria paniculata</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	3	3
<i>Laburnum anagyroides</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Lagerstroemia sp.</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3
<i>Lagerstroemia indica</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3
<i>Lagunaria patersonii</i>	1	2	3	3	2	2	2	2	1	1	3	3	3
* <i>Laurus nobilis</i>	1	3	3	1	2	1	2	1	2	2	2	3	2
<i>Ligustrum sp.</i>	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
<i>Ligustrum japonicum</i>	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	1	1	1
<i>Liquidambar sp.</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1
<i>Liquidambar styraciflua</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1
<i>Liriodendron tulipifera</i>	1	2	3	1	3	2	3	2	2	1	2	3	3
<i>Magnolia sp.</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3
<i>Magnolia soulangeana</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3
<i>Malus sp.</i>	2	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3
<i>Malus domestica</i>	3	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3
<i>Malus floribunda</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3
<i>Melia azedarach</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	3	3	3
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1
<i>Morus alba</i>	1	2	2	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1
<i>Morus kagayamae</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
<i>Morus nigra</i>	1	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	2
<i>Nerium oleander</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	2
<i>Olea europaea</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	3	1
<i>Parrotia persica</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
<i>Paulownia sp.</i>	1	1	2	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3
<i>Paulownia tomentosa</i>	1	1	2	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3
<i>Persea americana</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2
<i>Phoenix canariensis</i>	1	2	1	1	1	3	2	3	1	1	2	1	2
<i>Phoenix dactylifera</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1
<i>Phoenix roebelenii</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
<i>Photinia sp.</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Photinia serrulata</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3

Guía para desarrollar o mejorar una Infraestructura Verde-Azul a escala municipal en Euskadi

Especie	SERVICIOS										DISERVICIOS		
	Alimento	Manten. Hábitat	R. Climática		Calidad aire		R. hídrica		Poliniz	Paisaje	COV		Alérgeno
			Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria	Bilbao	Vitoria			Bilbao	Vitoria	
<i>Picea sp.</i>	1	2	2	2	2	3	2	3	2	1	1	1	3
<i>Picea abies</i>	1	1	2	2	2	3	2	3	2	1	1	1	3
<i>Picea pungens</i>	1	2	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	3
<i>Pinus sp.</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	3
<i>*Pinus pinaster</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	3
<i>Pinus pinea</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	3
<i>Pinus sylvestris</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3
<i>Pistacia chinensis</i>	1	2	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	2
<i>Platanus sp.</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1
<i>*Platanus hispanica</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1
<i>Populus sp.</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1
<i>Populus alba</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1
<i>*Populus nigra</i>	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
<i>Populus canadensis</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
<i>Prunus sp.</i>	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	3	3	2
<i>*Prunus avium</i>	3	3	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
<i>Prunus domestica</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3
<i>Prunus laurocerasus</i>	1	1	3	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2
<i>Prunus cerasifera</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1
<i>Prunus sargentii</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3
<i>Prunus serrulata</i>	1	2	3	2	1	1	1	2	3	1	3	3	3
<i>Prunus subhirtella</i>	1	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	1
<i>Prunus yedoensis</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Pyrus sp.</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	3	3	3
<i>Pyrus calleryana</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	2	3	3
<i>Pyrus communis</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3
<i>Quercus sp.</i>	1	2	3	2	3	2	3	2	2	1	1	1	2
<i>Quercus cerris</i>	1	2	3	1	3	1	3	1	2	1	1	1	2
<i>*Quercus faginea</i>	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
<i>*Quercus ilex</i>	1	3	2	1	2	1	2	2	2	3	1	1	2
<i>Quercus palustris</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2
<i>*Quercus robur</i>	1	3	3	2	3	2	3	2	3	3	1	1	2
<i>Quercus rubra</i>	1	1	2	1	3	2	3	2	3	1	1	1	2
<i>Robinia sp.</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	3
<i>*Robinia pseudoacacia</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	3
<i>Salix sp.</i>	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
<i>Salix alba</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1
<i>*Salix atrocinerea</i>	1	3	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1
<i>Salix babylonica</i>	1	1	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
<i>Schinus molle</i>	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	3
<i>Sequoia sempervirens</i>	1	2	2	3	2	3	3	3	1	1	1	1	2
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3
<i>Sophora japonica</i>	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	3
<i>Sorbus sp.</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	3	1	3	3	3
<i>Sorbus aria</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3
<i>*Sorbus aucuparia</i>	3	3	3	1	2	1	2	1	3	2	2	3	3
<i>Sorbus intermedia</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	3	1	2	2	3
<i>Tamarix sp.</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2
<i>Tamarix gallica</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2
<i>Taxodium sp.</i>	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1
<i>Taxodium distichum</i>	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1
<i>*Taxus baccata</i>	1	3	1	1	1	2	1	2	3	2	2	2	1
<i>Thuja sp.</i>	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	2
<i>Thuja occidentalis</i>	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	1
<i>Thuja orientalis</i>	1	2	3	2	1	2	2	2	1	1	3	3	3
<i>Thuja plicata</i>	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	3	3	1
<i>Tilia sp.</i>	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	3	3	3
<i>Tilia argentea</i>	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2
<i>Tilia cordata</i>	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	3	3	3
<i>*Tilia platyphyllos</i>	1	3	2	1	3	2	3	2	2	2	3	3	3
<i>Tilia tomentosa</i>	1	2	2	1	3	3	3	3	2	1	3	3	3
<i>Trachycarpus fortunei</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
<i>Ulmus sp.</i>	1	1	3	2	3	3	3	3	1	1	2	1	1
<i>*Ulmus glabra</i>	1	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1
<i>*Ulmus minor</i>	1	3	3	2	3	3	3	3	2	2	1	2	1
<i>Ulmus pumila</i>	1	1	3	2	3	3	3	3	1	1	2	1	1
<i>Washingtonia sp.</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Washingtonia filifera</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3
<i>Yucca sp.</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Yucca aloifolia</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
<i>Zelkova sp.</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	1
<i>Zelkova carpinifolia</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	1
<i>Zelkova serrata</i>	1	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	1
Otras	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2

