

**CONAMA 2020**

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

# Transición ecológica y Naturalización de distritos industriales en el corredor ecológico Peñas de Aia- Jaizkibel (Gipuzkoa)



TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL  
CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

---



## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

---

**Autor Principal:** Aitor Mingo Bilbao (Naidier)

**Otros autores:** Juan Iglesias Gutiérrez (Naidier); Julen González Redín (Naidier); Carlos Cuerda Hernández (Naidier); Jokin Etxebarria Álvarez (Naidier)

## Índice de contenidos

RESUMEN .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
Objetivos .....	4
Enfoque Metodológico.....	5
LOCALIZACIÓN DEL ENTORNO .....	6
PLAN DE NATURALIZACIÓN DE LOS POLÍGONOS .....	8
Estructuración del plan .....	8
Tipologías y acciones de naturalización identificadas para aplicar en el plan .....	10
Implementación del plan .....	11
RESULTADOS .....	12
Adaptarse al cambio climático .....	12
Mitigar el cambio climático.....	15
Aumentar los servicios ecosistémicos.....	16
Mejorar la calidad del entorno natural.....	18
Reposicionar los espacios industriales.....	21
Mejorar la competitividad de los polígonos industriales.....	21
Resumen de las principales mejoras.....	23
RESULTADOS GRÁFICOS .....	24
BIBLIOGRAFÍA* .....	26

### RESUMEN

Esta propuesta tiene como objetivo la creación, transformación y revitalización de distritos empresariales y polígonos industriales mediante instrumentos, procesos y actuaciones basadas en el binomio Naturaleza – Comunidad Empresarial como herramientas para la transformación urbanística, la sostenibilidad ambiental y la competitividad del polígono. Todo ello atendiendo a tres prismas diferentes: Cambio Climático, Sociedad y Medio Ambiente y Actividad Económica.

Se han realizado diagnósticos y análisis en dichos ámbitos para la elaboración de un plan de implementación de medidas de naturalización en los entornos urbanos industriales.

Se plantea cómo constituir el primer eko-parque industrial del territorio con criterios de sostenibilidad orientados a garantizar la compatibilidad de las actividades humanas con el medio natural. Cómo modernizar el tejido urbano industrial de la mano de la naturaleza como vía para reforzar la competitividad y atraktividad de las empresas alojadas en el eje de transformación industrial.



También muestra cómo conseguir tener un balance neutro en CO<sub>2</sub>, disminuyendo los consumos y produciendo energía renovable. Cómo construir un entorno mimetizado con el medio donde la calidad de vida sea óptima dada la mejora del aire, suelo y agua. Se busca preparar a los polígonos industriales y adaptarlos a todo tipo de riesgo climático que están por magnificarse, inundaciones, olas de calor, deslizamientos...

Adicionalmente se establecen las bases para construir una comunidad comprometida con el cuidado del polígono y el cariño a la naturaleza, que permita la conectividad de las especies y los espacios naturales, convirtiendo las áreas de actividad económica, también en áreas de convivencia entre lo urbano y lo natural.



### INTRODUCCIÓN

La naturalización de los polígonos industriales del corredor ecológico de Jaizkibel-Peñas de Aia se trata de un planteamiento que ambiciona transformar los centros de actividad económica para dotarles de cualidades ecológicas para la disminución de los riesgos climáticos (adaptación y resiliencia) ante los futuros impactos generados por eventos climáticos adversos. La propia capacidad de absorción de carbono por parte de la vegetación es a su vez otro de los principales objetivos que se persiguen para la mitigación del cambio climático.



Adicionalmente, la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (sbN) mejora la calidad ambiental de los polígonos en varios aspectos. Se reduce la contaminación atmosférica mejorando la salud de la población visitante y trabajadora de los entornos

industriales. La infraestructura verde es también la principal fuente de oxígeno en el suelo y aire, absorbiendo también el agua de escorrentía y reduciendo así la inundabilidad gracias a su capacidad de infiltrar el agua de lluvia al subsuelo. Las infraestructuras verdes contribuyen, a su vez, a la reducción de las denominadas islas de calor generadas en los entornos urbanos, templando así las altas temperaturas de los enclaves urbanos de baja transmitancia, proporcionando zonas de sombra y atenuando del calor por la evapotranspiración. Por último, estas también permiten amortiguar la contaminación acústica, reduciendo así los niveles de exposición al ruido dentro del entorno urbano.

Otra de las motivaciones es la contribución directa al incremento de la biodiversidad, permitiendo la recuperación de ecosistemas, especies vegetales y animales. La diversidad de especies vegetales en los distintos estratos – herbáceas, arbustivas y arbóreas – permite también la conservación de especies de especial interés, como las abejas por la polinización o las aves por la dispersión de semillas.

La oportunidad de repensar los polígonos industriales ofrece también la posibilidad de plantear una gestión del espacio público compartida, donde el usuario sea un agente activo en la transformación del polígono. Se propone un nuevo modelo de polígono atractivo y moderno, donde se concentren empresas que representen la apuesta inequívoca de justificar el valor añadido del nuevo ecosistema industrial-ambiental. Este nuevo centro de atracción de empresas verá recompensado el esfuerzo de unos y otros, de agentes públicos y privados, con la mejora de la calidad de vida, del trabajo, la naturaleza y la sostenibilidad en su conjunto.

La reducción en los consumos energéticos también será fuente de generación de riqueza más allá de la importante disminución de emisiones, por la eficiencia en los sistemas por el aislamiento de fachadas y cubiertas, la atenuación de los consumos de refrigeración y la propia producción de energías renovables. Todas estas intervenciones que se plantean persiguen a fin de cuentas canalizar una importante suma a la regeneración, activación y modernización de una región donde se concentra gran actividad económica de vital importancia para el conjunto del territorio, así como una fuente directa e indirecta de empleo verde.

### Objetivos

#### Cambio climático

Se busca **convertir el entorno urbano en un área resiliente** que esté lo mejor adaptado a los efectos del cambio climático y que consiga mitigar su contribución al calentamiento global.

- **Adaptarse al Cambio Climático** mediante la reducción de los riesgos climáticos en el área de estudio
- **Mitigar el Cambio Climático** a partir de la producción de energía renovable y aumento de las tasas de absorción del entorno

#### Socioambiental

Se quiere reordenar un espacio territorial amplio con diversidad de funciones y características, que haga afectiva la **integración del paisaje rural y natural con el urbano e industrial**, de la misma manera que busca mejorar los parámetros de calidad ambiental y salud de las personas.

- **Mejorar la calidad del entorno natural** aumentando la biodiversidad y la conectividad entre las especies y los espacios naturales haciendo funcional el corredor ecológico.
- **Aumentar los Servicios Ecosistémicos** que proporciona el área de estudio para la mejora de los parámetros medioambientales y de la calidad de vida de las personas.

#### Economía

Se pretende **revitalizar y reposicionar un entorno industrial** en decadencia como un polo de atracción económica y de innovación orientado a hacer efectiva la transición ecológica.

- **Reposicionar los espacios industriales** para acoger actividades empresariales innovadoras, sostenibles y de mayor valor añadido, de forma que el área se transforme en un polo de desarrollo de las actividades y sectores estratégicos para la región.
- **Mejorar de la eficiencia de los polígonos industriales** a través de intervenciones que favorezcan una reducción de costes energéticos y de otro tipo que incrementen la productividad y revaloricen los activos.



### Enfoque Metodológico

En una primera fase se expone cuál es el área de estudio seleccionada para el proyecto. Para ello se ha localizado, definido y delimitado el área territorial donde se llevará a cabo el plan de naturalización. También se ha estudiado el planeamiento urbano y territorial que aplica en dicha área.

Una vez definido el área de estudio se ha realizado el diagnóstico del estado actual del entorno. El diagnóstico está dividido en tres caracterizaciones, una para el área industrial y su actividad económica asociada; otra para el medio natural y la calidad de los parámetros ambientales y un último sobre régimen climático, para conocer la situación de las áreas industriales respecto a la adaptación y la mitigación del cambio climático.

Las caracterizaciones se han realizado a través de la búsqueda bibliográfica, visitas al lugar y trabajo de la información georreferenciada disponible en la plataforma de opendata del Gobierno Vasco, GeoEuskadi. También, se han realizado entrevistas a diferentes representantes de las entidades municipales y comarcales de la zona y se ha contado con la opinión de algunas de las personas propietarias y trabajadoras en el área.



Figura 1. Diagrama del enfoque metodológico del proyecto. (Naider)

Para la caracterización de los riesgos climáticos se ha realizado un estudio climático de la zona y se ha desarrollado una herramienta de cálculo para a partir de los datos disponibles por el Gobierno Vasco poder conocer la situación del área de estudio.

Paralelamente al diagnóstico se ha realizado un estudio bibliográfico de cuáles son los conceptos, los beneficios y las medidas de naturalización existentes. A partir de ahí se han seleccionado a través de opinión experto y procesos participativos donde incluir que tipo de intervenciones.

Con todo ello se ha realizado un plan de implementación de las medidas siguiendo una estructura de nodos, conectores y elementos núcleos en dos escenarios de implementación a 2025 y 2030.

Teniendo en cuenta las características de los escenarios de implementación se han calculado las superficies y el número de medidas por polígono y para el área de estudio para ver como cada escenario contribuye con el cumplimiento de los objetivos. Finalmente se presentan las mejoras esperadas en caso de implementación de los escenarios medio y final para cada uno de los objetivos.

### LOCALIZACIÓN DEL ENTORNO

El área de estudio se sitúa en el extremo oriental del Territorio Histórico de Gipuzkoa. En concreto, se localiza dentro de las dos comarcas más orientales del territorio, Oarsoaldea y Bajo Bidasoa. Estas dos comarcas aglutinan un total de seis municipios, Pasaia, Lezo, Oiartzun y Errenteria en Oarsoaldea y Hondarribia e Irun en el Bajo Bidasoa. Los municipios de Pasaia y Errenteria limitan con los términos municipales de Donosita, Astigarraga y Hernani al oeste (Donostialdea). Al este, Irun limita con los municipios labortanos fronterizos (Hendaya, Urruña y Biriatu). Al sur de Oiartzun, Errenteria e Irun se encuentra la Comunidad Foral de Navarra y al norte de Hondarribia y Pasaia el mar cantábrico.

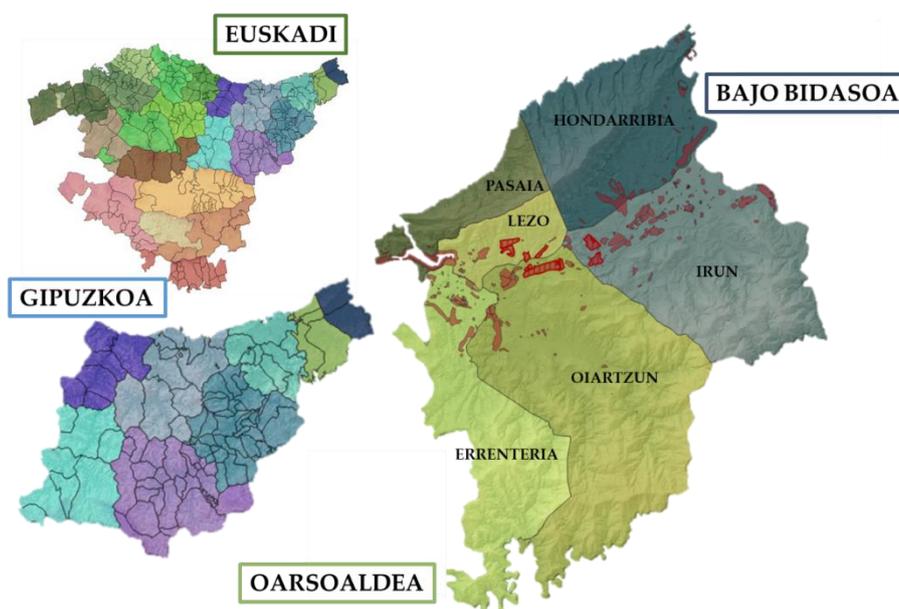


Figura 2. Localización del entorno. (Naider)

Las dos comarcas se pueden dividir en cuatro grandes zonas, la zona de acantilados al norte; la zona de fondo de valle que conecta las dos bahías; las laderas y la zona de campiña distribuida a ambas partes del valle central y dividiendo el mismo en dos mitades en un eje norte-sur y el área de montaña al sur. La zona de elevaciones que dividen el valle en dos actúa como divisoria de aguas. Hacia el este el agua se dirige a la bahía de Txingudi y al oeste el agua desemboca en la bahía de Pasaia a través de la cuenca del río Oiartzun. Esa elevación natural es precisamente por donde transcurre el corredor ecológico y principal lugar de conflicto con el corredor económico-industrial que se recorre el valle de oeste a este (de Donostia a Irun).

Debido a la situación geográfica en la que se encuentran Oarsoaldea y Bajo Bidasoa, éstas son dos comarcas claves en la conexión de la capital del territorio y la frontera. También es el lugar de nexo entre el propio puerto de Pasaia y la muga. Este paso fronterizo es uno de los dos pasos más transitados que conectan la península con el resto de Europa. Entre las dos comarcas suman aproximadamente un total de 150.000 habitantes. La mayor parte de la población se asienta próxima a la costa, alrededor de la bahía de Pasaia al oeste (Lezo, Errenteria y Pasaia) y cerca de la bahía de Txingudi al este (Irun y Hondarribia). El núcleo poblacional de Oiartzun se sitúa en un valle al sur hacia el interior. No obstante, su mayor

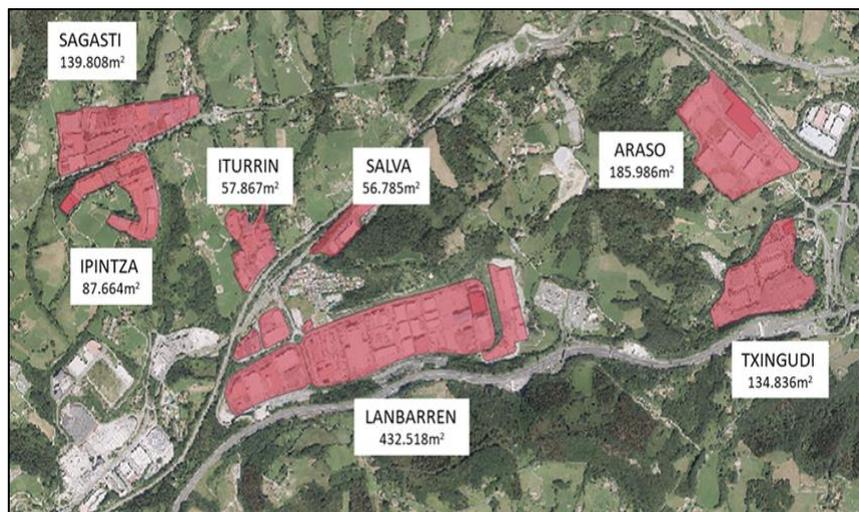
## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

superficie de suelo urbano la componen sus polígonos industriales, estos sí, situados en el valle que une las dos bahías.



**Figura 3.** Localización del área de estudio (azul) en la confluencia del eje económico (rojo) y el corredor ecológico (verde). (Naider)

Por tanto, los polígonos que quedan comprendidos dentro de esta área de estudio son los polígonos de Sagasti, Ipintza, Iturrin, y Salva situados en el municipio de Lezo; el polígono de Lanbarren del municipio de Oiartzun, y el polígono industrial de Araso y al parque comercial de Txingudi en Irún. También se abarca parte del territorio municipal del Hondarribia, correspondiente al suroeste del municipio que se corresponde con el noreste del área de estudio.



**Figura 4.** Localización del área de estudio (azul) en la confluencia del eje económico (rojo) y el corredor ecológico (verde). (Naider)

## PLAN DE NATURALIZACIÓN DE LOS POLÍGONOS

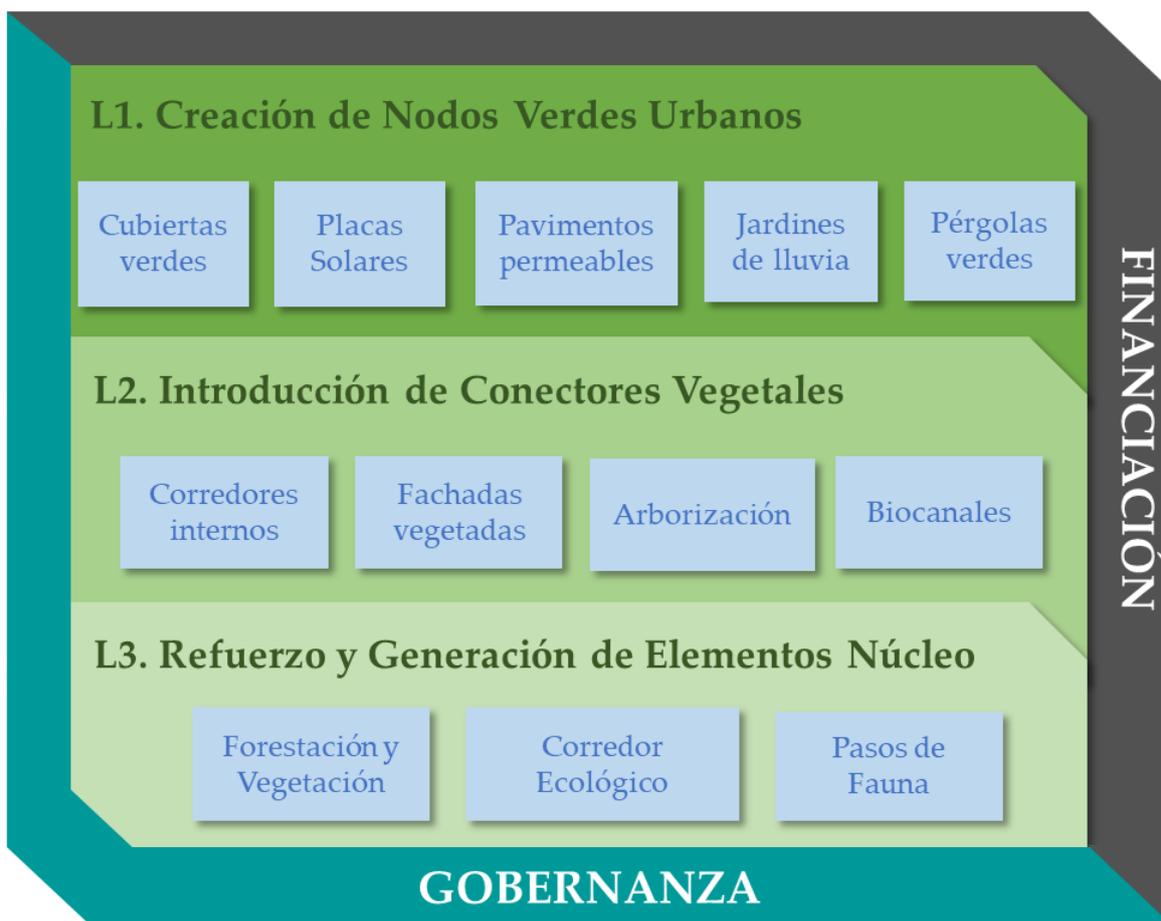
### Estructuración del plan

La naturalización de los polígonos industriales del corredor ecológico Peñas de Aya-Jaizkibel se estructura siguiendo tres líneas de trabajo maestras, los Nodos, los Conectores y los Elementos Núcleo. Cada línea de trabajo recoge diferentes tipos de intervención.

Los **nodos** verdes hacen referencia al tipo de intervenciones dentro del entramado urbano que requieren una superficie de implementación en forma de polígono. Constituyen la principal cuestión de la naturalización de los polígonos industriales. Estos nodos sirven para crear espacios vegetados de cierto tamaño como pequeñas islas verdes urbanas. Estos nodos de dimensión media tienen su potencial aplicación en pequeñas plazas, rotondas, así como en otras superficies que se pueden aprovechar como las cubiertas de las naves, y mediante el recubrimiento de los aparcamientos con toldos o pérgolas vegetadas que actúan de manera similar a las azoteas verdes.

Los **conectores** son aquellos elementos de características lineales, capaces de ser implementados por las calles y avenidas. Estas intervenciones resultan imprescindibles a la hora de anexionar las infraestructuras verdes y azules con el objetivo de crear una red de robusta de mayores capacidades de resiliencia. Las intervenciones de conexión tienen una menor proporción en términos de superficie, pero su aplicación es imprescindible a la hora de dotar a la trama de mayor solidez.

Los **elementos núcleo**, también denominados estructurales, son bosques con diversidad de especies, estratos y conjuntos de naturaleza. En la naturalización urbana de los polígonos industriales atiende a la creación de anillos verdes para una transición del medio urbano-medio natural calmada mediante la forestación en el entorno periurbano y en algunos enclaves estratégicos urbanos. Los pasos de fauna se engloban dentro de esta línea por su características y dimensiones estructurantes dentro del corredor ecológico y de la creación de la malla ecosistémica. Finalmente, la propia reforestación y recuperación de entornos degradados es otra de las principales intervenciones recogidas en esta línea de trabajo.



**Figura 5.** Esquema del Plan para la transformación del corredor ecológico Peñas de Aia-Jaizkibel. (Naider)

Estas líneas de trabajo se apoyan en dos pilares que encausan la implementación y la gestión del Plan, distinguiendo así la Gobernanza y la Financiación.

El arranque del proyecto demanda una articulación efectiva de la **gobernanza** que se va a encargar del empuje e implementación del Plan. La multiplicidad de agentes que engloba el ámbito junto a las características de las intervenciones hace necesaria la implicación de actores públicos y privados. Existen diferentes escalas de gestión e implicación de los agentes, desde las propias naves de los polígonos hasta la gestión de intervenciones a nivel supracomarcal.

De igual manera que en el caso de la gobernanza, la **financiación** es otro de los ejes transversales del Plan. La transformación de un ámbito supra comarcal reúne numerosos intereses, inversiones y retornos económicos que es necesario comprender de cara a formular unos mecanismos para financiar la ejecución del plan.

## Tipologías y acciones de naturalización identificadas para aplicar en el plan

Se han seleccionado diferentes tipos de intervenciones para implementar en el plan. Seis de infraestructura verde, cuatro de infraestructura azul y dos de la solar.

En la **infraestructura verde** se agrupan las cubiertas vegetadas, vegetación vertical (muros y fachadas), pérgolas vegetadas, corredores vegetales, forestación y arborización lineal. Las tres primeras se aplican al edificio y las tres últimas al entorno industrial, perimetral y zonas aledañas. La **infraestructura azul** regula el ciclo del agua, desde la captación y reutilización (tanques de agua), ralentización y filtración (jardines de lluvia y biocanales) e infiltración (pavimentos permeables). En el caso de la **infraestructura solar**, se han considerado instalaciones fotovoltaicas en cubiertas de los edificios y pérgolas de los aparcamientos.



Figura 6. Actuaciones basadas en la naturaleza para la implementación de infraestructura verde, azul y solar en el plan. (Naider)

### Implementación del plan

El Plan de naturalización establece un horizonte temporal de diez años que prevé su finalización en el año 2030. Dichas intervenciones se implementan anualmente y quedan agrupadas en dos fases de cinco años cada una. Las dos fases constituyen un instrumento dirigido a establecer un mecanismo de control y seguimiento de las medidas. La finalidad de cada fase da lugar a los escenarios intermedio y final.

#### Escenario Actual

El escenario actual presenta una alta artificialización que ha fragmentado el hábitat, dividiendo los espacios naturales de gran valor de las faldas del monte Jaizkibel. La autopista AP8 y la carretera provincial G 636 son otro de los elementos de mayor relevancia a la hora de fragmentar los hábitats. También, sirven de barrera entre los espacios naturales de Jaizkibel al norte y peñas de Aia al sur.

Aplicando el prisma de la ecología observamos un territorio desprovisto en su mayor parte de nodos, conectores y núcleos, con una proporción elevada del suelo artificializado. No obstante, existen algunas **superficies boscosas que conforman núcleos aislados que, junto a la bajada de las regatas del monte Jaizkibel, indican la vía a partir de la cual se debe articular el ensamblaje de la red ecológica del corredor.**

#### Escenario Medio

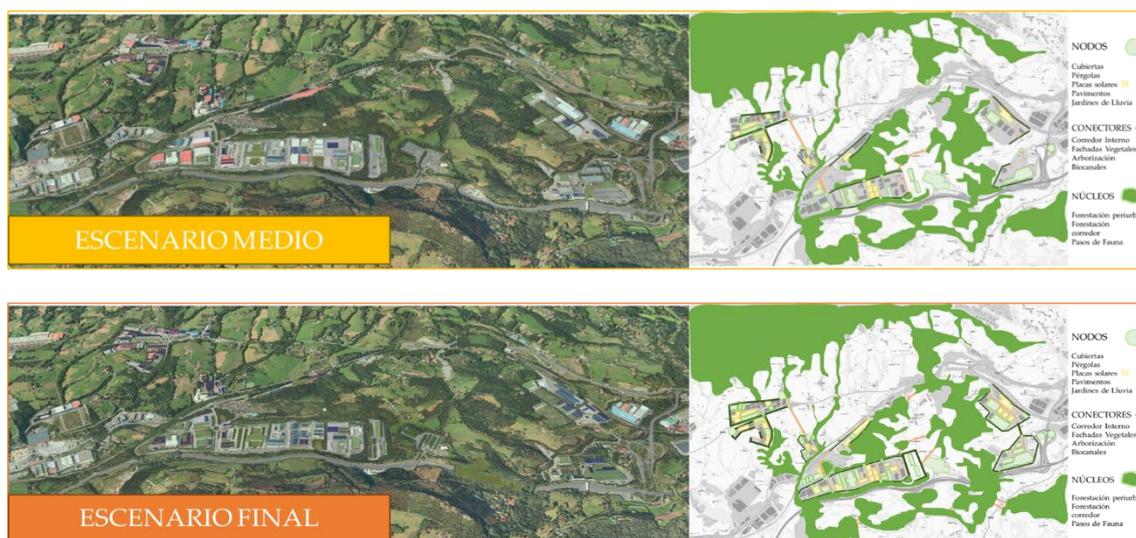
La primera fase del Plan de Naturalización comienza con la construcción de los cimientos de la red en los distintos focos del ámbito. La transformación de los cinco primeros años del plan persigue aumentar la superficie verde de los polígonos industriales con la implementación de nodos verdes en las superficies de las azoteas de las naves al tiempo que se incorporan pasos de fauna sobre la arteria viaria de la AP8.

El escenario medio muestra la aplicación de los primeros cinco años de naturalización del ámbito, donde se generan las primeras conexiones entre los elementos núcleo, y se incorpora infraestructura verde en el seno de los polígonos industriales.

#### Escenario Final

El escenario final representa los polígonos industriales y el conjunto del territorio naturalizados al término de la implementación de las intervenciones propuestas en la segunda fase del Plan. Esta segunda etapa aborda la consolidación de las soluciones naturales con la extensión de las superficies verdes en forma de nodos dentro del entramado físico urbano, así como el refuerzo del corredor ecológico y la conexión de los diferentes espacios verdes.





**Figura 7.** Escenario actual (2020), escenario medio (2025) y escenario final (2030) del ámbito de estudio. (Naider)

## RESULTADOS

La implementación de las medidas recogidas y el conseguir hacer efectivo los escenarios medios y finales supondrán una mejora en los ámbitos de actuación y objetivos marcados por este proyecto para esta área de estudio. A continuación, quedan recogidas las evoluciones esperadas para los diferentes objetivos descritos al inicio de este documento.

### Adaptarse al cambio climático

Con el objetivo de conocer cuál es el grado de reducción de riesgos climáticos se ha empleado una herramienta de modelado de intervenciones de naturalización en función de la intensidad de la actuación medida en superficies y/o unidades.

Una de las consideraciones que conviene recordar es que en las amenazas climáticas evaluadas el riesgo debido a las amenazas y la exposición tienen una mayor incidencia en el sistema que la adaptación y sensibilidad. Por tanto, la naturalización no es por sí sola capaz de reducir el riesgo hasta completamente. La naturalización incide directamente sobre las variables de capacidad de adaptación, e indirectamente sobre la sensibilidad del entorno dejando sin efecto las relativas a la amenaza y a la exposición. Por esta razón, dados los escenarios RCP 8,5 veremos cómo la naturalización disminuye en todos los casos los índices de riesgo respecto a un escenario sin intervención o business as usual (BAUS). No obstante, el índice de riesgo siempre se muestra superior en los escenarios futuros frente a la situación actual, esto es, el riesgo va a aumentar sea con naturalización o sin ella.

Teniendo estas consideraciones en cuenta y basados en los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos climáticos, se formulan dos escenarios de naturalización: el intermedio y el final. La diferencia entre los escenarios radica en la cantidad de superficie naturalizada para cada uno de los siete polígonos. Así, el escenario intermedio se representa con un horizonte de

aplicación a 2025, y el segundo escenario con los resultados finales en un horizonte de 10 años, esto es a 2030.

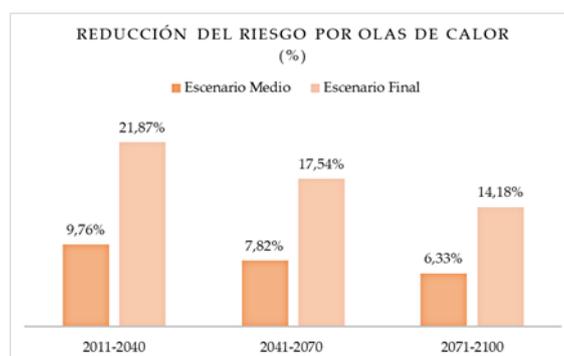
### **Reducción de los Riesgos Climáticos en el área de estudio**

Las proyecciones de reducción de los índices de riesgo se corresponden con una cuantificación de la superficie que se puede naturalizar por tipo de actuación y en función de la tipología y tamaño de cada polígono. Como enfoque del análisis se persigue una naturalización ambiciosa que cubre entre el 60-70% de los polígonos industriales. La naturalización planteada supone una reducción de un 8,5% de media para el escenario medio, que se convierte en casi una reducción del 20% del riesgo total para el escenario final. En el primer escenario, se plantea una naturalización del 30% de la superficie en el conjunto de los polígonos. Superficie verde que llega a alcanzar el 64% en el escenario final.

Los resultados relativos a los índices de riesgos climáticos por tipo de riesgo en los escenarios Business As Usual; naturalización intermedia y final muestran una disminución de las inundaciones fluviales, las olas de calor y los deslizamientos de hasta cinco puntos de media de índice de riesgo en caso de aplicar las medidas de naturalización contempladas.

### **Olas de Calor**

El aumento de temperaturas se presenta como el principal desafío para toda el área de estudio, con incrementos de más de 10 puntos de riesgo. Las olas de calor tienen además una incidencia directa en la salud y en la productividad de los trabajadores por lo que resulta de vital importancia contener el aumento de temperaturas en los polígonos industriales mediante espacios verdes y frescos, que disminuyan el efecto isla de calor y reduzcan también la demanda energética para la climatización de los edificios.



**Figura 8.** Representación gráfica de la disminución de los riesgos por olas de calor. (Naider)

Los resultados muestran una mejora sustancial a corto plazo, mejorando el índice de riesgo en casi un 22%. Sin embargo, debido al incremento de las amenazas climáticas tales como el incremento de las temperaturas, en el escenario de naturalización final a largo plazo la capacidad de reducir el riesgo del sistema se ve disminuida.

### **Inundaciones fluviales**

La segunda preocupación consiste en disminuir el riesgo de inundaciones fluviales que dadas las características del emplazamiento de los polígonos puede suponer un verdadero problema

y tener graves efectos sobre la actividad económica, infraestructuras y equipamientos de los polígonos. En este caso, es importante considerar elementos vegetales que retengan el agua de lluvia, así como disponer de pavimentos permeables que permitan la infiltración del agua al subsuelo, que disminuirían la probabilidad de avenidas en episodios de lluvias torrenciales.



**Figura 9.** Representación gráfica de la disminución de los riesgos de inundación fluvial. (Naidier)

En este caso, los riesgos derivados de las inundaciones fluviales se reducen para los horizontes a corto, medio y largo plazo. La reducción del riesgo se encuentra entre el 20 y el 22% para el escenario final. Se obtiene una disminución del riesgo a corto, medio y largo plazo mejores que los resultados iniciales. Las fluctuaciones en los diferentes periodos se deben a un despunte de los episodios de lluvias a medio plazo, que disminuyen su intensidad a largo plazo.

### Deslizamientos de ladera

Los deslizamientos tienen un comportamiento de riesgo creciente a corto y medio plazo que es necesario atacar. En las proyecciones se han tenido en cuenta los elementos de porte arbóreo capaces de fijar el sustrato, contener y drenar el agua de lluvia.



**Figura 10.** Representación gráfica de la disminución de los riesgos de deslizamiento de ladera. (Naidier)

La reducción del riesgo se mantiene más o menos constante en torno a un 20% para los periodos analizados gracias a la aplicación de las medidas de naturalización contempladas en el escenario final. Como resultado más destacado, al igual que en las inundaciones, el riesgo final a largo plazo resultaría menor que el riesgo inicial.

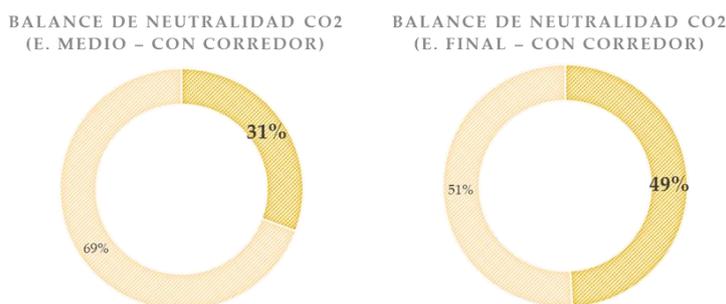
### Mitigar el cambio climático

La capacidad de mitigar el cambio climático se representa mediante el balance entre las emisiones y la absorción. Para el conjunto de los polígonos vemos que existe una considerable reducción de las emisiones para los resultados medio y final. Adicionalmente, se consideran las intervenciones previstas para el corredor, en este caso medidas de forestación que favorecen la absorción. Añadiendo esta consideración a las medidas de absorción y de reducción de emisiones implementadas en los polígonos, la reducción de las emisiones es aún mayor.

La infraestructura solar que reduce la demanda de energía contaminante, como la infraestructura vegetada que aumenta la superficie verde y por tanto la capacidad de absorción del área de estudio. Estos resultados representan una gran contribución a la mitigación del cambio climático teniendo en cuenta la propia naturaleza contaminante de estos entornos industriales.

En cuanto al bance de neutralidad vemos como varían dependiendo si se contabilizan tanto las medidas dentro y fuera de los polígonos como la progresividad de las reducciones entre los dos escenarios. Las zonas industriales son espacios con baja capacidad de absorción. Las medidas incluidas en el plan permiten mejorar esa capacidad de absorción siendo las reducciones en las emisiones de hasta un 19% para el escenario medio y un 33% para el final.

En caso de considerar las medidas propuestas para el suelo no industrial situado en el corredor ecológico esos porcentajes aumentan notoriamente. La reducción de emisiones de toda el área de estudio es de hasta un 31% para el escenario medio y un 49% para el final. De esta forma del total de 27.674 toneladas de CO2 equivalente emitidas anualmente por el conjunto de polígonos industriales, se consigue reducir las emisiones hasta la mitad en un escenario final, siempre y cuando se tengan en cuenta las medidas de implementación dispuestas en el corredor ecológico.



**Figura 11.** Representación gráfica de los balances de neutralidad para los dos escenarios. (Naider)

Los resultados reflejan lo que es sin duda uno de los puntos fuertes del proceso de naturalización como transformación de los polígonos industriales. Recordamos que estos entornos son muy demandantes de energía y por esta razón son grandes emisores de CO2 equivalente. Gracias a la aplicación de las placas solares como fuente de energía eléctrica y la revegetación del espacio se reducirían las emisiones prácticamente a la mitad.

Otras medidas de aislamiento térmico como las cubiertas verdes o fachadas vegetales no han sido incorporadas en el presente estudio. Éstas reducirían notablemente la energía consumida de la calefacción y refrigeración.

### Aumentar los servicios ecosistémicos

La Naturalización del área de estudio implica ciertos beneficios para el bienestar y la salud de las personas. Estos beneficios vienen dados por los servicios que ofrecen los ecosistemas a los seres humanos. El aumento y mejora de los servicios ecosistémicos procesionará tanto a personas trabajadoras como usuarias elevados estándares de confort y calidad ambiental en los entornos industriales.

Se han tenido en cuenta tres servicios ecosistémicos más allá de los analizados en los anteriores apartados dirigidos a la reducción de riesgos climáticos y almacenamiento de carbono. Así, los servicios ecosistémicos analizados en este apartado son: purificación del aire; amortiguación del ruido y potencial de recreo.

Se han escalado de forma ponderada del 0 al 100 los tres parámetros para conocer su cuál es su evolución en los dos escenarios futuros respecto al escenario actual, business as usual (BAUS). Se considera que el entorno es malo, bueno o muy bueno respecto para cada parámetro si este se sitúa en los 25, 50 y 75 puntos, respectivamente. En términos generales los tres indicadores evolucionan considerablemente según aumenta el número de medidas de naturalización y de superficie naturalizada en los dos escenarios.

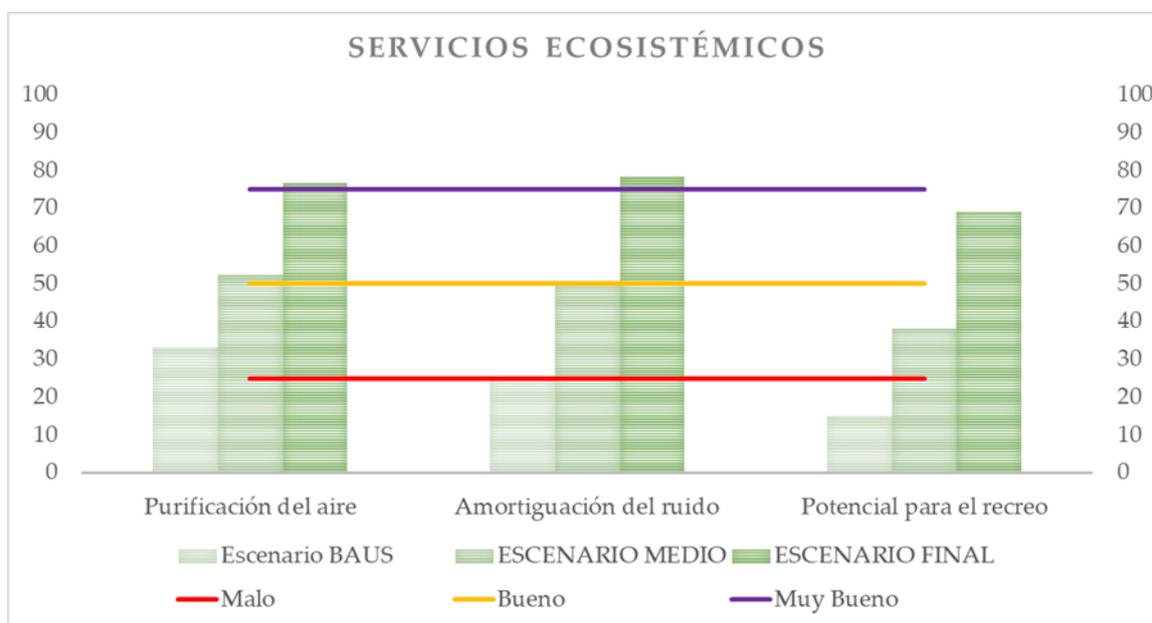


Figura 12. Representación gráfica del aumento de los servicios ecosistémicos. (Naider)

#### Aumento de la calidad del Aire

En una escala del cero a cien, la purificación del aire, es decir la capacidad del entorno vegetal de retener las partículas en suspensión presentes en el mismo se sitúa en torno a los 30 puntos

## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

---

en el escenario previo a la intervención. Para el escenario medio de implementación de las medidas la capacidad de purificación media de todos los polígonos supera el 50. Donde se establece como un entorno de calidad buena relación a ese parámetro. Si observamos la evolución en el escenario final, el entorno supera los 75 puntos categorizándose como un entorno muy bueno en cuanto a capacidad de purificación.

La mejora de los parámetros en la capacidad de purificación del aire se traduce en una reducción de las partículas en suspensión en el aire que diariamente respiran cientos de personas a lo largo de la jornada laboral. Por tanto, el incremento de la capacidad purificadora del entorno está directamente asociado al aumento en la salud física de las trabajadoras y usuarias de los polígonos. Las partículas en suspensión tienen relación directa con los problemas respiratorios, luego se reducirán los casos y también los costes derivados en gasto sanitario y bajas laborales.

### **Incremento de la calidad acústica**

En esa misma escala del cero a cien, la amortiguación del ruido en el escenario actual es incluso menor. Se sitúa en los 25 puntos, considerándose el entorno como malo en capacidad de amortiguación. Este pasa a bueno al casi alcanzar los 50 puntos de referencia en el escenario medio y supera la referencia de 75 puntos en el escenario final. Las medidas de naturalización permiten incrementar hasta 53 puntos la capacidad de amortiguación. De esta forma la media de todos los polígonos alcanza los 78 puntos en su capacidad de absorción del ruido.

Un entorno considerablemente menos ruidoso debido a la magnitud del incremento en la capacidad de absorción de la contaminación acústica es un lugar más seguro y saludable para las personas que lo transitan a diario. Las enfermedades mentales e incluso físicas derivadas a la exposición a la contaminación acústica descenderán en el entorno con los beneficios sociales y también económicos que esto supone. A esto hay que añadir la mejora de la productividad laboral. Ésta mejorará si las personas trabajadoras tienen un mejor estado de ánimo. Los entornos con alta contaminación acústica generan estrés y mayores niveles de colapsos mentales impidiendo la actividad normal de las personas.

### **Mejora del potencial de recreo**

El potencial para el recreo no llega a alcanzar el estado de “muy bueno” en el escenario final, ni tampoco alcanza el estado bueno en el caso del escenario medio. Consigue 69 y 38 puntos respectivamente. Cifras notablemente inferiores a los otros dos parámetros analizados.

Esto se debe a que el espacio que se está analizando no deja de ser un área industrial. La funcionalidad y el diseño de este está destinado a la actividad productiva. Es por ello por lo que en el estado actual el potencial de recreo que tiene el área es más bien reducido. Alcanza 15 puntos la media de todos los polígonos, cuando este dato era del 33 y 25 para los otros dos servicios analizados.

A pesar de no alcanzar el estado muy bueno en la escala presentada, la mejora del parámetro es la más acuciante entre las tres analizadas, con un incremento de 54 puntos, ligeramente superior a la capacidad de amortiguar el ruido y algo más que la capacidad de purificar el aire.

Si bien un área industrial no es un espacio reservado para el recreo, es importante que estos espacios también gocen de potencialidad de recreo. Esto implica, pues, una mejora de la salud mental de las personas trabajadoras y usuarias. Disfrutar de un entorno más amable también implica una mejora de las condiciones laborales de los empleados de los polígonos. Y con ello el bienestar de las personas y el rendimiento laboral aumentan.

## Mejorar la calidad del entorno natural

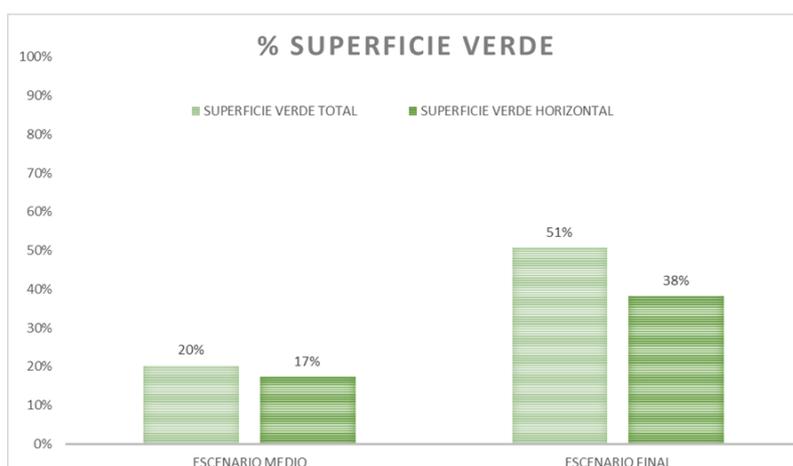
Para conocer la calidad del entorno natural se ha realizado un análisis de los índices de biodiversidad y calidad del paisaje del área de estudio.

### Mejora de los índices de Biodiversidad

La calidad de la biodiversidad se sujeta a dos factores principales, la disminución de la fragmentación de los hábitats y nichos y el aumento de las superficies de estos. La implantación de medidas de naturalización tanto en el corredor ecológico (entornos rurales y naturales) como en los polígonos industriales y comerciales (entornos urbanos) supondrá un incremento en la calidad del entorno. Dichas medidas aumentan la superficie verde y la conectividad entre los espacios vegetados.

### Aumento de la superficie vegetada

La superficie vegetada que es añadida en el área de estudio transforma completamente los polígonos industriales donde los porcentajes de áreas verdes respecto al total de suelo artificializado crecen exponencialmente. Para el escenario medio, el promedio de superficie verde en todos los polígonos industriales y comerciales pasa a ser de 21%, cifra que asciende al 59% en el caso del escenario final.



**Figura 13.** Porcentaje de superficie verde respecto al total de superficie artificializada total de los polígonos industriales en función de la superficie artificializada. (Naider)

Si bien es cierto que el aumento de la superficie aumenta superando la mitad de la superficie artificializada, esta cifra está viciada, puesto que existen superficies verticales que no están computadas en la superficie total artificializada (que se cuenta únicamente la superficie horizontal), también es engañosa debido a que pérgolas vegetadas y la pavimentación

permeable en algunos casos coinciden en el mismo espacio a diferentes alturas. Por eso se ha calculado el total de superficie verde respecto al total. Esto excluye la pavimentación verde y la vegetación vertical. Por tanto, el 17% en el escenario medio y el 38% en el escenario final del total de la superficie horizontal de las áreas industriales pasan a ser vegetadas. Cifras que aumentan exponencialmente las zonas vegetadas actuales en dichos espacios.

Este aumento se da exclusivamente en los polígonos industriales, sin contar con las medidas propuestas para el resto del área de estudio. En el caso de la superficie verde horizontal esta aumenta en 452.203m<sup>2</sup> para el escenario final y 219.850m<sup>2</sup> para el medio. Para conocer la superficie vegetada (verde) total que se añade con la implementación del plan se incluye la vegetación vertical y la pavimentación. En el caso de la pavimentación permeable únicamente se incluye la mitad de la superficie propuesta, puesto que la otra mitad se corresponderá con infraestructura gris, como el concreto poroso y otros tipos de pavimentos permeables no vegetales. En este caso se observa como el área de estudio aumenta en 581.195m<sup>2</sup> su superficie vegetada en el escenario final y 219.850m<sup>2</sup> en el escenario medio.

### Mejora de la conectividad

La implementación del plan mejorará considerablemente la conectividad de las especies y de los espacios naturales. Están proyectados pasos de fauna destinados a salvar los elementos antrópicos que dividen las áreas naturales dentro del área de estudio. De esta forma los espacios podrán intercambiar especies, mejorando así genéticamente el entorno natural permitiendo el aumento de la biodiversidad. Esta propuesta no consolida únicamente el corredor ecológico, si no que genera una red de nodos y conectores alrededor del mismo tanto en la zona de amortiguación como más allá de la misma. En las siguientes imágenes vemos cómo afecta a la conectividad la creación de dicha red.

En el escenario actual existen importantes masas forestales, al sur de Lanbarren; en el corredor ecológico, tanto en el centro rodeado por las infraestructuras como al norte y al sur; entre Salva y Lanbarren; el robledal de Bakarraztegi al sur de Ipintza; la aliseda de Gaintxurizketa al este de Iturrin y las regatas vegetadas que bajan desde Jaizkibel al norte de Sagasti.

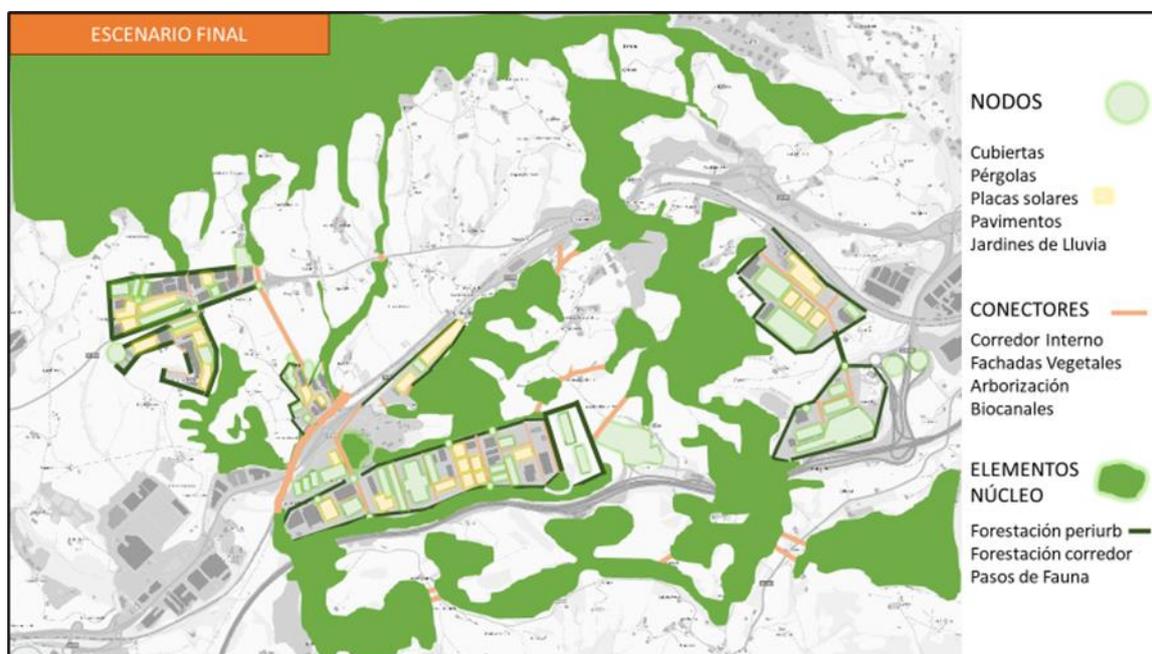
En el escenario medio se aumenta la cantidad de masa vegetadas y se conecta el corredor ecológico por el sur con un paso de fauna estrecho. También, se conecta el corredor con la masa forestal situada entre Salva y Lanbarren. La vegetación situada al sur de Lanbarren se conecta a través de pasos de fauna y reforestación perimetral con la propia del polígono y con la Aliseda de Gaintxurizketa y el robledal de Bakarraztegi.

A su vez la Aliseda se conecta con Jaizkibel salvando la carretera con un paso de fauna. Jaizkibel también se conecta con la vegetación perimetral y urbana que se añade en los polígonos de Sagasti e Ipintza. Se recupera la regata que baja desde Jaizkibel hasta Iturrin. Al este del corredor se continúa mejorando la infraestructura verde periurbana e interna de los polígonos como se ha hecho con el resto. El área de estudio comienza a tomar forma de red vegetal incrementando la conectividad notoriamente en todo el ámbito.

El escenario final termina de consolidar dicha red vegetal construida entorno al corredor ecológico. Especialmente a su oeste, pero sin descuidar la parte más oriental. En todos los polígonos las medidas de naturalización permiten desdibujar la línea entre urbano y natural/rural. Los conectores unen todas las áreas forestadas y éstas están reforzadas

## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

mediante revegetación. Los sólidos pasos de fauna tanto al norte como al sur del corredor le atribuyen a éste la funcionalidad de la que carecía.



**Figura 14.** Situación de la conectividad de los espacios verdes del área de estudio en el escenario final. (Naidier)

### **Mejora de la calidad del paisaje**

Atendiendo a los Objetivos de Calidad del Paisaje (OCP) recogidos en la actualización del Plan Territorial Parcial (PTP) de Donostialdea-Bajo Bidasoa se puede concluir que este plan contribuye con creces al cumplimiento de estos.

En cuanto al área urbana, tanto los polígonos de Lezo como el de Lanbarren precisan cumplir con el objetivo U.M.5 de mejora visual de los polígonos industriales. La incorporación de medidas de naturalización tanto dentro como en la zona perimetral de los polígonos permiten cumplir con dicho objetivo.

El camping situado entre Lanbarren y Salva le corresponde el objetivo U.M.1 de mejora de asentamiento residenciales con baja calidad visual. La mejora del entorno industrial permitirá dar por completo dicho objetivo. La red de arroyos que atraviesan Iturrin y el oeste de Lanbarren precisan de una mejora de sus riberas (Objetivo N.R.1), mejora que se dará con la implementación de las infraestructuras azules pertinentes en dichos espacios.

Por último, el PTP incluye un tramo al sur del corredor ecológico donde se hace referencia al objetivo I.M.1. de mejora de elementos y vistas de infraestructuras de transporte. Con el paso de fauna que se proyecta para esa zona se permite cumplir objetivos incluso más ambiciosos para la zona.

En cuanto al paisaje de las zonas no urbanas, la implementación de este plan permite que las zonas agrogranaderas se conserven. De la misma manera se permite no solo conservar si no mejorar y aumentar la vegetación periurbana de los polígonos industriales (en verde).

Por tanto, el plan una vez implementado en su escenario último permitirá cumplir, incluso con creces, todos los objetivos de mejora y conservación del paisaje establecidos para el área de estudio. Se mejorará el paisaje tanto en las zonas rurales y naturales como en las zonas urbanas (industriales y comerciales). La calidad del paisaje mejorará considerablemente hasta acercarse a su óptimo con la implementación de todas las medidas recogidas en el plan.

### Reposicionar los espacios industriales

La naturalización de los polígonos industriales del corredor trae consigo una mejora del entorno y una eficiencia y revalorización de los bienes en los que las empresas realizan sus actividades. Estas mejoras derivan en un marco más atractivo para que empresas que realizan actividades de mayor valor añadido decidan alojarse en los polígonos. Un mayor porcentaje de empresas con actividades intensivas en tecnología/conocimiento estarán dispuestas a ubicarse en estos polígonos, lo que incrementará el valor añadido de las actividades que se lleven a cabo y la calidad del empleo generado se verá incrementado.

En el caso de los polígonos sujetos a estudio, puede observarse como el 71% de las empresas que albergan, su actividad es de baja intensidad en tecnología/conocimiento, el 27% de media intensidad y solamente un 2% de alta intensidad. Dichas cifras representan una situación que está significativamente por debajo de indicadores de referencia como pueden ser los de la CAPV o Gipuzkoa, donde el 8,61% y el 8,95% de las empresas realizan una actividad de alta intensidad en tecnología/conocimiento respectivamente.

Durante el escenario medio se espera que los polígonos lleguen a albergar las cifras actuales de referencia, lo que implica albergar alrededor de un 8% de empresas de alta intensidad en tecnología/conocimiento, un 27% de intensidad media y reducir las de intensidad baja a un 65%. Para el escenario final se espera que el 12% de las empresas que se albergan realicen alguna actividad de alta intensidad en tecnología/conocimiento, el 30% de intensidad media y que las de intensidad baja queden reducidas a un 58%.

### Mejorar la competitividad de los polígonos industriales

La transformación que se va a llevar a cabo en los polígonos permitirá disponer de naves industriales con una mayor atractividad. La transformación del área de estudio supondrá una transformación de cada polígono. Dentro de cada polígono además de las medidas estructurantes que afecten a las calles, carreteras y zonas perimetrales, también se plantean medidas de directa aplicación en los edificios. En concreto tendrán una aplicación directa sobre los edificios las cubiertas y fachadas verdes, en el caso de la infraestructura verde; el sistema de recolección de agua, dentro de las infraestructuras azules y las cubiertas solares, en cuanto a la infraestructura solar.

La implementación de estas medidas concretas en los edificios, según quedan recogidas en los escenarios medio y final, tendrán una mayor repercusión en la revalorización y atractividad de los edificios en particular y del polígono en su conjunto, en general. Uno de los principales motivos de su revalorización es debido al aumento de la eficiencia energética que proporciona la implantación de dichas medidas.

### Eficiencia energética

Se ha calculado que en todo el ámbito los edificios que apliquen las medidas propuestas tendrán una mayor eficiencia energética. Esto se verá reflejado en menores costes para las empresas que implementen dichas medidas. La reducción de costes vendrá, por un lado, de la mano de la implantación de infraestructura solar que permitirá la producción y autoabastecimiento de energía limpia. Esto supondrá una menor demanda de energía eléctrica.

Por otro lado, la infraestructura verde contribuirá a la reducción de costes en cuanto a la energía térmica, por su carácter aislante permitirá reducir las pérdidas de calor de los edificios en invierno, así como refrescar la temperatura en verano. Suponiendo ahorros tanto en climatización como en refrigeración de los edificios.

Los consumos energéticos calculados para los polígonos según superficie de tejado, en toda el área de estudio ascienden en la actualidad a 220.077.399,32 kWh. Estos consumos se dividen por eléctricos y térmicos, los eléctricos son entorno al 46% del total de la energía consumida. El 54% restante se corresponde con consumo térmico, tanto gas natural (23%) como Gasóleo (13%), GLP (12%) y otros combustibles fósiles (6%).

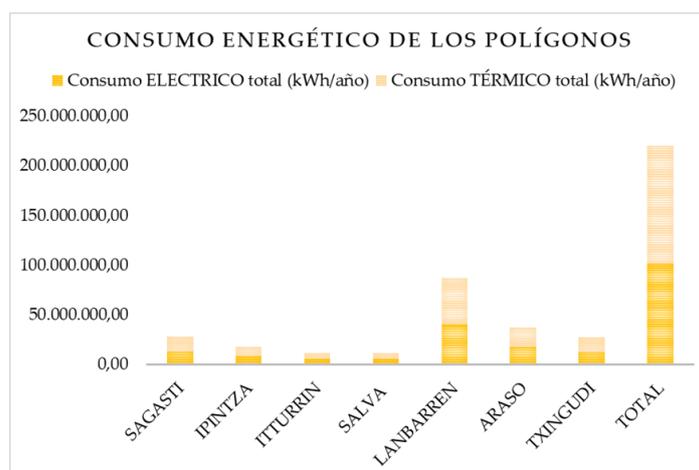


Figura 15. Consumos energéticos anuales de los polígonos. (Naider)

### Consumo eléctrico

La energía generada a través de las placas solares que se han propuesto instalar para el escenario final reduce el consumo energético total en un 12% y disminuye el consumo eléctrico de todos los polígonos en un 25%. Teniendo en cuenta el precio establecido por la tarifa 3.0 para empresas de Iberdrola, un coste de 0,146359 €/ kWh el ahorro económico anual asciende a 3.720,186,3 €. A lo largo de todo el proceso de implementación del plan (10 años) el ahorro sería de más de 37 millones de euros. Ahorros que seguirían dándose por lo menos otros 15 años debido a que la vida útil de las placas fotovoltaicas ronda los 25 años.

### Consumo térmico

A la hora de obtener los ahorros en costes, únicamente se ha considerado los edificios a los que se les instalarán cubiertas verdes para el escenario final. Además, el cálculo se realiza

## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

---

tenido en cuenta exclusivamente la reducción del 23% el consumo de calefacción (De acuerdo con el estudio holandés Groen boven alles, Energiebesparingsmonitor, únicamente por la presencia de cubiertas vegetadas, el consumo de energía térmica para la climatización (calefacción) puede reducirse hasta en un 23%). No se consideran las reducciones debido al aislamiento térmico de las fachadas ni los ahorros en sistemas de refrigeración. Con todo ello, la reducción de costes es de 314.740€ anuales a un coste medio de gas natural de 0,0509 €/kWh (valor medio de tres proveedores para tarifas de gas 3.2). Esto equivaldría a un ahorro de 3.147.404€ a lo largo de los 10 años de implementación.

### ***Revalorización de las naves y el suelo industrial***

La implantación de cubiertas y fachadas vegetadas también contribuye a otros beneficios como los mencionados en otros apartados, adaptación, mitigación, servicios ecosistémicos, etc. Beneficios que también suponen ahorro de costes cuya cuantificación podría ser añadida a los ahorros presentados anteriormente. Entre los beneficios está el de crear un entorno de trabajo más agradable y saludable, lo que resulta en una mayor productividad de los empleados.

Las actuaciones estructurantes de carácter urbanístico y mejora del territorio generan a su vez una revalorización del suelo industrial. Mejorar y rehabilitar las naves industriales permite revalorizarlas por sí mismas. Adicionalmente, la mejora del entorno urbano del polígono, su movilidad interna genera mayor atraktividad y hace los polígonos más competitivos. Por último, al tratarse de una estrategia planeada para más de un polígono, esto hace que éstos dejen de competir entre ellos para competir con otras regiones, revalorizarse todos de manera conjunta y planeada permite en definitiva proporcionar mayor atraktividad a la comarca.

La suma de todos estos factores deriva en un incremento del valor de mercado de las propiedades y aumenta su salida en el mercado. Esto genera una disponibilidad por parte de los propietarios a participar en la financiación de la transformación de sus propiedades.

## Resumen de las principales mejoras

La puesta en marcha de todas las medidas de naturalización recogidas en el plan de implementación para su escenario final supondrá al menos la mejora de los parámetros analizados a lo largo de este proyecto. Con beneficios sociales, ambientales y económicos que repercuten a su vez a disponer de un lugar más resiliente frente a los riesgos climáticos que se prevén y más responsable con la reducción de la contribución al cambio climático.

1. Adaptarse al Cambio Climático mediante la reducción de los riesgos climáticos en el área de estudio
  - a. Reducir el riesgo por Olas de Calor en un 20%
  - b. Reducir el riesgo de las Inundaciones Fluviales en un 20%
  - c. Reducir el riesgo de Desprendimientos de tierra en un 20%
2. Mitigar el cambio climático a partir de la producción de energía renovable y aumento de las tasas de absorción del entorno
  - a. Reducir las emisiones de GEI en un 49% debido a una mayor absorción y una mejor eficiencia energética.

## TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)

3. Proporcionar servicios ecosistémicos para la mejora de los parámetros medioambientales y de calidad de vida de las personas
  - a. Se duplica la capacidad de purificación del aire y se alcanza un estado muy bueno
  - b. Se triplica la Capacidad de absorción del ruido y se alcanza un estado muy bueno
  - c. Se cuadruplica el potencial para el recreo del entorno alcanzando un estado bueno
4. Mejorar la calidad del entorno natural aumentando la biodiversidad y la conectividad entre los espacios naturales
  - a. Aumenta la superficie verde en el plano horizontal en un 38%
  - b. Aumenta en un 10% los espacios forestados en el entorno próximo al corredor ecológico
  - c. Se hace funcional la conectividad dentro del corredor ecológico (se salvan todos los obstáculos antrópicos)
  - d. Se cumplen con creces todos los objetivos de mejora y conservación del paisaje para la zona
5. Convertir el ámbito en una marca generadora de atracción para las empresas y el posicionamiento del territorio como una región innovadora, líder de la transición ecológica
  - a. Un 12% de las empresas que se albergan en los polígonos tendrán alguna actividad de alta intensidad en tecnología o conocimiento
  - b. Se revaloriza todo el entorno industrial del eje Lezo-Gaintxurizketa posicionándose como polo de innovación y sostenibilidad
6. Regenerar los polígonos industriales para crear entornos eficientes y agradables con un aumento considerable del valor del suelo
  - a. Se reduce el consumo eléctrico en un 25% en toda el área de estudio debido al autoconsumo.
  - b. El consumo de energía térmica para la climatización (calefacción) se reduce hasta en un 23% en los edificios con cubiertas verdes
  - c. Se ahorran hasta 40 millones de euros en los primeros 10 años tras la inversión inicial
  - d. Se revaloriza el suelo industrial y el precio de las naves que cuenten con cubiertas solares o vegetales.

En definitiva, la puesta en marcha del plan propuesto reposiciona a los polígonos y a todo el eje de transformación industrial. Permite la mejora del entorno natural, la mejora de la calidad de vida de las personas usuarias y trabajadoras permite luchar contra el cambio climático y adaptarse a sus efectos y además atraerá beneficios económicos para los propietarios y para las dos comarcas.

## RESULTADOS GRÁFICOS

Imágenes actuales (2020) en comparación con las imágenes de modelización del escenario final (2030), que muestra la implantación de total del plan de naturalización:



# CONAMA 2020

TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DE DISTRITOS INDUSTRIALES EN EL CORREDOR ECOLÓGICO DE PEÑAS DE AIA – JAIZKIBEL (GIPUZKOA)



## BIBLIOGRAFÍA\*

- Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA), 2010. 10 messages for 2010 Urban ecosystems. Copenhagen, 11 pp.
- Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA), 2018 .Spain-air pollution country fact sheet, <https://www.eea.europa.eu/themes/air/country-fact-sheets/spain>
- Auma Consultores, 2015, Estudio de Evaluación conjunta de impacto ambiental de la revisión de las N.S.P.M de Lemoa
- Ayuntamiento de Irún, 2018. Estudio exhaustivo de la realidad actual de la ciudad en materia energética
- Breuste & Qureshi, 2011. Urban sustainability, urban ecology, and the Society for Urban Ecology (SURE). Urban Ecosystems, 14, 313–317.
- Derkzen et al., 2015. Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands. Journal of Applied Ecology, 52, 1020-1032.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Ecosystem and human well-being: Urban systems. World Resources Institute. Washington, DC. 795-825.
- Eusko Jaurlaritz / Gobierno Vasco, 2018. Índices de vulnerabilidad y riesgo municipal frente al cambio climático. <http://www.geo.euskadi.eus/indices-de-vulnerabilidad-y-riesgo-municipal-frente-al-cambio-climatico/s69-geodir/es/>
- Fang & Ling, 2003. Investigation of the noise reduction provided by tree belts. Landscape and Urban Planning, 63, 187–195.
- Farrugia et al., 2013. An evaluation of flood control and urban cooling ecosystem services delivered by urban green infrastructure, International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 9, 136-145.
- Hardin & Jensen, 2007. The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: a Terre Haute case study. Urban Forest Urban Green, 6, 63–72.
- Hostetler & Escobedo, 2010. What Types of Urban Greenspace Are Better for Carbon Dioxide Sequestration?. University of Florida, Gainesville.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) 2014. World Health Statistics 2014. [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2014/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2014/en/)
- Patz et al. 2005. Impact of regional climate change on human health. Nature, 438, 310–317.
- Rosenzweig et al., 2006. Mitigating New York City’s heat island with urban forestry, living roofs, and light surfaces. In: Savi P, editor. New York City Regional Heat Island Initiative Final Report. New York (NY): New York State Energy Research and Development Authority; p. 4–8.
- Tallis et al., 2011. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. Landscape and Urban Planning, 103, 129–138.
- Villareal & Bengtsoon, 2005. Response of a Sedum greenroof to individual rain events. Ecological Engineering, 25, 1–7.
- Whitford et al., 2001. Whitford V, Ennos AR, Handley JF. 2001. “City form and natural process”– indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. Landscape & Urban Planning, 57, 91–103

*\*La bibliografía recogida es aquella utilizada para realizar los cálculos de adaptación y mitigación del documento oficial del proyecto, el presente documento no dispone de bibliografía propia, se ha elaborado a partir de documentos, informes y materiales propios elaborados por Naider a lo largo de la elaboración del proyecto.*