

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA ENERGÉTICA SOSTENIBLE**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA
PLANTA FOTOVOLTAICA***

Estudiante	<i>Aurrekoetxea Lorza, Markel</i>
Director/Directora	<i>Rozas Guinea, Saroa</i>
Departamento	Ingeniería Energética
Curso académico	<i>2021-2022</i>

Bilbao, 17, septiembre, 2022

0. RESUMEN

Castellano:

Este trabajo se basa en realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de una planta fotovoltaica. El parque solar fotovoltaico sobre el cual se pretende hacer dicha evaluación es el futuro huerto solar de EKIENEA, situado en el término municipal de Armiñon, en Álava, y está llamado a ser el mayor parque fotovoltaico de Euskadi con una potencia instalada de 100 MW.

El documento especificará en primera instancia la normativa vigente para la evaluación de impacto ambiental de este tipo de proyectos para adaptar el contenido del trabajo a lo que la normativa requiere, para después realizar una descripción de las alternativas planteadas y la justificación de la alternativa escogida. En base a la alternativa escogida, este estudio reunirá una detallada descripción del proyecto y un exhaustivo análisis del lugar de emplazamiento de la planta que se recogerá en un inventario ambiental. Este inventario, a su vez, será clave para la identificación y predicción de impactos medioambientales que posteriormente serán evaluados mediante una metodología concreta.

Una vez finalizada la evaluación de los impactos, el trabajo se completará con la valoración y el análisis de los resultados obtenidos, para finalmente, estudiar la viabilidad medioambiental del parque.

Euskera:

Lan honen xedea eguzki instalazio fotovoltaiko baten Ingurumen Eraginaren Ebaluazioa egitea izango da. Konkretuki, 100 MW-ko potentzia instalatua duen eta Euskadiko instalazio fotovoltaiko handiena izatera deitua dagoen EKIENEA parke fotovoltaikoak duen ingurumen-inpaktua aztertzea izango du helburu.

Dokumentuak, lehenik eta behin, horrelako proiektuen ingurumen-inpaktua ebaluatzeko indarrean dagoen araudia zehaztuko du, lanaren edukia araudiak eskatzen duenera egokitzeko, eta, ondoren, planteatutako alternatiba desberdinak deskribatuko dira, hautatutako alternatibaren justifikazioarekin batera. Hautatutako alternatiban oinarrituta, azterlan honek proiektuaren deskribapen zehatza eta instalazioaren kokalekuaren azterketa sakona bilduko ditu, ingurumen-inventario batean jasoko dena. Inventario hori, era berean, funtsezkoa izango da ingurumen-inpaktuak iragartzeko eta identifikatzeko, eta, ondoren, metodologia zehatz baten bidez ebaluatuak izango dira.

Inpaktuen ebaluazioa amaitu ondoren, lortutako emaitzen balorazioarekin eta analisiarekin osatuko da lana, azkenik, parkearen ingurumen-bideragarritasuna aztertu ahal izateko.

Ingles:

This work is based on carrying out an Environmental Impact Assessment (EIA) of a photovoltaic plant. The photovoltaic solar farm for which this assessment is to be carried out is the future EKIENEA solar farm, located in the municipality of Armiñon, in Álava, and is set to be the largest photovoltaic farm in the Basque Country with an installed capacity of 100 MW.

The document will first specify the regulations in force for the environmental impact evaluations of this type of project in order to adapt the content of the work to what is required by the regulations, followed by a description of the alternatives proposed and the justification of the alternative chosen. Based on the alternative chosen, this study will include a detailed description of the project and an exhaustive analysis of the site of the plant, which will be included in an environmental inventory. This inventory will be key to the identification and prediction of environmental impacts, which will subsequently be evaluated by means of a specific methodology.

Once the impact evaluation has been completed, the work will be completed with the evaluation and analysis of the results obtained, in order to finally study the environmental viability of the solar plant.

Palabras clave:

Fotovoltaica, Planta fotovoltaica, huerto solar, parque fotovoltaico, Evaluación ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Evaluación Estratégica Ambiental, Impactos ambientales, Conservación de Naturaleza, Medioambiente, ecosistema, afecciones medioambientales, fauna, vegetación, paisaje, impacto visual, impacto acústico, viabilidad medioambiental.

Abreviaturas:

CAV: Comunidad Autónoma Vasca.
CAPV: Comunidad Autónoma del País Vasco.
PNIEC: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
REE: Red Eléctrica de España.
EsIA: Estudio de Impacto Ambiental.
EIA: Evaluación de Impacto Ambiental.
BOE: Boletín Oficial del Estado.
FV: Fotovoltaica.
CA o AC: Corriente Alterna (Altern Current).
CC o DC: Corriente Continua (Direct Current).
LIC: Lugar de Interés Comunitario.
ZEPA: Zona de Especial Protección para Aves.
ZEC: Zona de Especial Conservación.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION.....	8
2.	CONTEXTO Y ANTECEDENTES.....	11
3.	OBJETIVO Y ALCANCE	12
4.	BENEFICIOS QUE APORTA EL PROYECTO	14
4.1.	BENEFICIOS DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA	15
5.	descripción de requerimientos	16
5.1.	PROCeSO JURIDICO-ADMINISTRATIVO.....	19
6.	ANALISIS DE ALTERNATIVAS	22
6.1.	SELECCION DE UBICACION DE LA PLANTA.....	22
6.1.1.	Lacorzana	23
6.1.2.	Berganzo.....	24
6.1.3.	Araca	25
6.2.	ALTERNATIVAS PLANTEADAS.....	25
6.3.	ALTERNATIVA SELECCIONADA	27
7.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	28
7.1.	LOCALIZACION	28
7.2.	DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO	30
7.2.1.	Topografía y geología.....	33
7.2.2.	Hidrología.....	33
7.2.3.	Espacios protegidos	34
7.2.4.	Usos y tipo de suelo.....	34
7.3.	DESCRIPCIÓN DEL HUERTO SOLAR	35
7.3.1.	Generador fotovoltaico.....	36
7.3.1.1.	Módulos fotovoltaicos	36
7.3.1.2.	Estructura soporte	37
7.3.1.3.	Inversores.....	37
7.3.1.4.	Centros de transformación	37
7.3.2.	Cableado y cajas de conexión.....	38
7.3.2.1.	Cableado:	38
7.3.2.2.	Cajas de conexión:	38
7.3.3.	Distribución en CA y conexión a red	38
7.3.3.1.	Cableado:	38
7.3.3.2.	Cajas de CA	38
7.3.3.3.	Zanjas.....	38
7.3.4.	Vallado perimetral.....	39
7.3.5.	Recurso solar	39
7.3.6.	Acceso y red viaria	40
7.3.7.	Línea y subestación eléctrica	41
7.4.	MATERIALES Y MAQUINARIA A EMPLEAR	42
7.4.1.	Mano de obra.....	42
7.5.	RESIDUOS, EMISIONES Y VERTIDOS	43
7.5.1.	Generación de residuos.....	43
7.5.2.	Generación de emisiones gaseosas	44
7.5.3.	Generación de vertidos	45
7.5.4.	Generación de ruido	46
7.6.	PRESUPUESTO.....	46
7.7.	ACCIONES DE PROYECTO	49
7.7.1.	Fase de construcción.....	49
7.7.2.	Fase de Operación y mantenimiento.....	51
7.7.3.	Fase de desmantelamiento	51
8.	INVENTARIO AMBIENTAL	53
8.1.	MEDIO INERTE.....	53

8.1.1. Clima y condiciones climáticas	53
8.1.2. Tierra y suelo	57
8.1.3. Calidad atmosférica. Aire	59
8.1.4. Hidrología. Aguas continentales.....	60
8.2. medio biotico	62
8.2.1. Vegetación y hábitats.....	62
8.2.2. Fauna	64
8.2.3. Ecosistemas especiales	68
8.3. MEDIO PERCEPTUAL.....	70
8.3.1. Paisaje.....	70
8.3.2. Componentes singulares del paisaje	71
8.4. MEDIO SOCIOECONOMICO	74
8.4.1. Estructura poblacional	74
8.4.1.1. Evolución y estructura demográfica	74
8.4.2. Economía.....	76
8.4.2.1. Actividad y desempleo.....	76
8.4.2.2. Actividades y relaciones económicas	76
9. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	78
9.1. METODOLOGIA EMPLEADA	78
9.2. PONDERACION DE FACTORES	79
9.3. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LA AFECCIONES PREVISTAS	83
9.3.1. Impacto visual	83
9.3.2. Impactos en fase de construcción	83
9.3.2.1. Afección sobre la atmosfera.....	83
9.3.2.2. Afección sobre el suelo	83
9.3.2.3. Afección sobre la hidrologia de la zona.....	84
9.3.2.4. Afección a la vegetación.....	84
9.3.2.5. Afección a la fauna	84
9.3.2.6. Afección al paisaje.....	85
9.3.2.7. Afección socioeconómica	85
9.3.3. Impactos en fase de operación y mantenimiento	86
9.3.3.1. Afección sobre la atmosfera.....	86
9.3.3.2. Afección sobre el suelo	86
9.3.3.3. Afección a la vegetación.....	86
9.3.3.4. Afección a la fauna	86
9.3.3.5. Afección al paisaje.....	87
9.3.3.6. Afección socioeconómica	87
9.4. VALORACIÓN DE IMPACTOS	87
9.4.1. Valoración cualitativa.....	88
9.4.2. Valoración cuantitativa.....	89
10. RESULTADOS DE LA VALORACION DE IMPACTOS	94
10.1. RESULTADOS VALORACIÓN CUALITATIVA	94
.....	100
10.2. RESULTADOS VALORACIÓN CUANTITATIVA	100
11. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	103
12. PROPUESTA DE MEDIDAS, PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	107
12.1. SOBRE LA TIERRA Y SUELO	107
12.2. SOBRE AGUAS CONTINENTALES	108
12.3. SOBRE LE VEGETACION.....	109
12.4. SOBRE LA FAUNA	109
12.5. SOBRE EL PAISAJE.....	112
12.6. SOBRE la sociedad	112
12.7. SOBRE LA CONTAMINACION ACUSTICA	112
13. CONCLUSIONES.....	114
14. REFERENCIAS	116
15. ANEXOS.....	120

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-1. Generación renovable a nivel estatal – REE [1] (Elaboración propia).....	9
Figura 1-2. Potencia instalada en la CAPV – REE [1] (Elaboración propia).....	9
Figura 1-3. Generación renovable en porcentaje a nivel autonómico – REE [1] (Elaboración propia).....	10
Figura 6- 1. Ubicaciones planteadas para la planta fotovoltaica EKIENEA [14] (Elaboración propia).....	23
Figura 6- 2. Ubicación de la planta en Lacorzana [14] (Elaboración propia).....	24
Figura 6- 3. Ubicación de la planta en Berganzo [14] (Elaboración propia).....	24
Figura 6- 4. Ubicación de la planta en Araca [14] (Elaboración propia).....	25
Figura 6- 5. Esquema de la planta de la alternativa 1 [12].	26
Figura 6- 6. Esquema de la planta de la alternativa 2 [12].	26
Figura 7- 1. Ubicación de las plantas EKIAN y EKIENEA [Elaboración propia]	28
Figura 7- 2. Localización de municipio de Armiñon [14]	29
Figura 7- 3. Localización del emplazamiento en el mapa Ibérico Español – Geoportal [13].....	29
Figura 7- 4. Localización del emplazamiento en Euskadi – GeoEuskadi visor [14].....	29
Figura 7- 5. a) Zona de actuación y b) zona afectable del proyecto EKIENEA [14] (Elaboración propia).....	30
Figura 7- 6. Vista aérea de la parcela de Lacorzana [15].....	30
Figura 7- 7. Núcleo rural de Lacorzana [15]	31
Figura 7- 8. Torre-Palacio de los Hurtado Mendoza en Lacorzana	31
Figura 7- 9. Humedal de Lacorzana y Sagrado Corazón Plateado respectivamente.....	32
Figura 7- 10. Núcleos urbanos y zonas industriales más cercanos al lugar de emplazamiento del parque (Elaboración propia).....	32
Figura 7- 11. Mapa de altitud de la zona de actuación 0.	33
Figura 7- 12. Transcurso de los ríos Zadorra y Ihuda en las inmediaciones de la parcela [13] (Elaboración propia).....	33
Figura 7- 13. ZEC rio Zadorra y Ihuda – GeoEuskadi [14]	34
Figura 7- 14. Catastro del lugar de emplazamiento de la planta [17].	34
Figura 7- 15. Zona de actuación [12]	35
Figura 7- 16. Distribución del huerto solar en la parcela de Lacorzana [12].....	36
Figura 7- 17. Estructura de soporte PV MAX S de SCHLETTER [21].	37
Figura 7- 18. Ejemplo de centro de transformación.	38
Figura 7- 19. Ejemplo de vallado perimetral	39
Figura 7- 20. Irradiación mensual y perfil de horizonte del lugar de emplazamiento [24].....	39
Figura 7- 21. Carreteras principales de acceso al lugar de emplazamiento [13].....	40
Figura 7- 22. Red de carreteras en la zona de actuación [13].	40
Figura 7- 23. Accesos previstos a la zona de actuación [12].....	41
Figura 7- 24. Mapa del sistema eléctrico Ibérico cercano al lugar de emplazamiento [26].....	41
Figura 7- 25. Distribución de la inversión del proyecto (Elaboración propia)	47
Figura 7- 26. Distribución de los costos del generador FV [27].....	47
Figura 8- 1. Gráfico de temperatura media anual en el emplazamiento [29] (Elaboración propia).....	54
Figura 8- 2. Temperatura media anual [29]	54
Figura 8- 3. Mapa de temperaturas máximas y mínimas medias anuales [29].	54
Figura 8- 4. Mapa de días de precipitación y precipitación acumulada anual respectivamente [29].....	55
Figura 8- 5. Mapa de radiación solar media diaria [29].....	56
Figura 8- 6. Gráfico de irradiación media anual [31] (Elaboración propia).	56
Figura 8- 7. Gráfico de velocidad de viento media [31] (Elaboración propia).....	57
Figura 8- 8. Plan Territorial Sectorial agroforestal [33]	57
Figura 8- 9. Mapa de altitud del ámbito de estudio 0.	58
Figura 8- 10. Perfil de relieve a) Sección Este-Oeste y b) Sección Norte-Sur [12].....	58
Figura 8- 11. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos y litología del terreno [33].	59
Figura 8- 12. Transcurso de los ríos Zadorra y Ihuda en las inmediaciones de la parcela (Elaboración propia)...	61
Figura 8- 13. Zonas de inundabilidad – GeoEuskadi [14].....	62
Figura 8- 14. Ubicación de la colina norte.	62
Figura 8- 15. Vegetación de la colina norte.....	63
Figura 8- 16. Vegetación y hábitats de la zona de actuación [33].	64
Figura 8- 17. Distribución de la fauna potencial del ámbito de estudio [33].....	67
Figura 8- 18. Paisajes singulares, sobresalientes de la DFA y zonas protegidas [33].	68

Figura 8- 19. Delimitación del LIC del río Zadorra a su paso por la zona de actuación [13]. 68

Figura 8- 20. Laguna de Lacorzana [35]. 69

Figura 8- 21. Vegetación presente en la laguna de Lacorzana[35]. 69

Figura 8- 22. Lagunas próximas a la zona de actuación [35]. 70

Figura 8- 23. Unidades de Paisaje homogéneas y ambientales del ámbito de Lacorzana [12]. 70

Figura 8- 24. Población de Lacorzana 72

Figura 8- 25. Iglesia de San Martín. 72

Figura 8- 26. Torre de los Hurtado de Mendoza 72

Figura 8- 27. Sagrado Corazón Plateado situado en la colina. 73

Figura 8- 28. Elementos de valor patrimonial existentes en el ámbito y en su entorno [12]. 74

Figura 8- 29. Histograma de la estructura demográfica del municipio de Armiñón [36]. 75

Figura 8- 30. Gráfico de distribución de los grupos de edad (Elaboración propia). 75

Figura 8- 31. Evolución demográfica de Armiñón [36] 76

Figura 8- 32. Listado de Empresas e industrias que ejercen en el municipio [37]. 77

Figura 10 - 1. Clasificación de los impactos. Valoración cualitativa (Elaboración propia). 95

Figura 10 - 2. Representación de la importancia total por fase de proyecto sin medidas correctoras (Elaboración propia). 96

Figura 10 - 3. Representación de la importancia de impactos durante la fase de construcción (Elaboración propia). 97

Figura 10 - 4. Representación de la importancia de impactos durante la fase de operación y mantenimiento 98

Figura 10 - 5. Representación de la importancia de impactos durante la fase de desmantelamiento (Elaboración propia). 99

Figura 10 - 6. Representación de la importancia total por fase de proyecto con medidas correctoras (Elaboración propia). 100

Figura 10 - 7. Clasificación de la magnitud acumulada de los impactos en cada factor (Elaboración propia).... 101

Figura 10 - 8. Representación de la magnitud de impactos (Elaboración propia). 102

Figura 11 - 1. Representación de la importancia de impactos del proyecto en su totalidad (Elaboración propia). 103

Figura 12 - 1. Ejemplo de pasos para la fauna en el vallado. 111

Figura 12 - 2. Ubicación de los pasos para la fauna en el vallado perimetral (Elaboración propia)..... 111

Figura 12 - 3. Ejemplo de paso para la fauna. 111

INDICE DE TABLAS

Tabla 6 - 1. Comparación de ubicaciones para el parque solar FV. 25

Tabla 7- 1. Datos técnicos de diseño de Ekienea..... 36

Tabla 7- 2. Datos técnicos del módulo FV 36

Tabla 7- 3. Características de diseño del módulo FV 37

Tabla 7- 4. Estimación de posibles residuos generados..... 44

Tabla 7- 5. Estimación de emisiones durante la construcción de la planta..... 45

Tabla 7- 6. Estimación de emisiones durante la fase de operación y mantenimiento 45

Tabla 7- 7. Estimación de vertidos durante el desarrollo del proyecto. 46

Tabla 7- 8. Estimación de ruidos generados en fase de operación 46

Tabla 8- 1. Temperaturas medias mensuales en el ámbito de estudio. 53

Tabla 8- 2. Datos meteorológicos. Estación de Foronda (Álava) [30]. 55

Tabla 8- 3. Irradiación media mensual en el lugar de emplazamiento [31]. 56

Tabla 8- 4. Velocidad de viento media mensual en el lugar de emplazamiento [31]. 57

Tabla 8- 5. Caudal y superficie de cuenca de los cauces. 61

Tabla 8- 6. Vegetación amenazada de la ZEC-ZEPA del emplazamiento 63

Tabla 8- 7. Fauna amenazada en la ZEC-ZEPA del emplazamiento..... 67

Tabla 9- 1. Tabla de subsistemas, medios y factores ambientales. 80

Tabla 9- 2. Distribución de las UIP de los subsistemas 81

Tabla 9- 3. Distribución de las UIP de los medios. 81

Tabla 9- 4. Distribución de las UIP de los factores ambientales. 82

Tabla 9- 5. Indicadores ambientales utilizados en la valoración cuantitativa. 90

Tabla 10- 1. Tabla resumen de la valoración cualitativa 94

Tabla 10- 2. Tabla resumen de la valoración cuantitativa. 100

1. INTRODUCCION

En el mundo de la ingeniería, el objetivo de cualquier proyecto de ingeniería es intentar satisfacer las necesidades de los humanos de la manera más efectiva y viable posible, reduciendo los recursos necesarios al mínimo que se pueda, de tal manera que se garantice un proyecto sostenible que sea lo más compatible posible con la sociedad y el medio ambiente.

Hoy en día, la preservación del medio ambiente se ha convertido en una prioridad. En un mundo en el que la energía se está convirtiendo en un bien cada vez máspreciado y necesario, las necesidades energéticas del ser humano aumentan de manera significativa en los últimos años. Es por eso, que a medida que se avanza en el desarrollo tecnológico de la producción energética, con ello aumenta también la necesidad de encontrar nuevas fuentes de energías limpias y compatibles con el medio ambiente que satisfagan las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las futuras generaciones, en definitiva, apostar por fuentes de energía sostenibles.

Esto significa que, a la hora de realizar proyectos, el ingeniero debe tener una visión más allá de los aspectos económicos y técnicos, teniendo en consideración también los aspectos medioambientales y apostando así por un desarrollo sostenible. En cuanto a la generación eléctrica, hay que decir que en los últimos tiempos la búsqueda de tecnologías renovables y respetuosas con el medio ambiente se ha intensificado. Una de las tecnologías que más ha avanzado en estos aspectos es la energía fotovoltaica, la cual utiliza un recurso energético renovable como es la radiación solar. Gracias a los grandes avances tecnológicos y a la reducción de los costes de producción de esta energía, los proyectos fotovoltaicos han pasado desde la primera década del siglo donde se diseñaban pequeñas plantas fotovoltaicas de 1-2 MW de potencia instalada, a grandes plantas e infraestructuras fotovoltaicas de hasta una potencia instalada del orden de 200-500 MW.

En base a las previsiones establecidas por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), con el objetivo de cumplir con los compromisos nacionales y europeos en materia de cambio climático, el futuro de la producción energética del país recaerá sobre las energías renovables a lo largo de los próximos años. Claro ejemplo de esto es la subasta de energía renovable del periodo 2020-2025 que realizó el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico en enero de 2021 donde se adjudicó una potencia de 3.034 MW para proyectos de energía renovable, de los cuales, 2.036 MW correspondieron a la fotovoltaica y 988 MW a la energía eólica. A dicha subasta acudieron 84 agentes que ofertaron por 9.700 MW, es decir, más del triple de la potencia que se subastó, lo cual refleja claramente el creciente interés por las tecnologías de generación renovable en el país y el significativo crecimiento del sector. En consecuencia, el PNIEC prevé que a la actual potencia renovable instalada se le añadirán 59 GW desde hoy hasta el 2030, lo que conllevaría a que aproximadamente el 74% de la energía generada en el país sea de origen renovable.

Centrándose en la energía solar fotovoltaica, actualmente el sistema eléctrico español la energía fotovoltaica tiene una potencia total instalada de 15.789 MW, lo que supone un 14,4% de la potencia instalada en el conjunto del sistema eléctrico. En el año 2021, la fotovoltaica aportó 20.504 GWh de energía a la red eléctrica de España convirtiéndose en la tercera fuente de generación renovable que más energía produjo, con un 17,2% de la generación renovable, solamente detrás de la eólica (59.184 GWh) y la hidráulica (29.592). En lo que va de año 2022, la aportación de la fotovoltaica a la generación renovable ha ascendido hasta el segundo puesto, con un 22,2% de la generación renovable total, lo que supone un aporte de 11.933 GWh según los datos de Red Eléctrica de España (REE) [1].

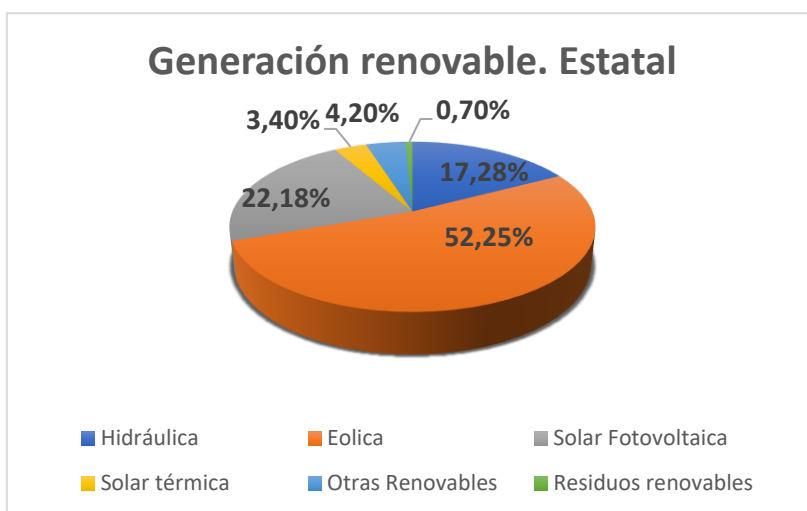


Figura 1-1. Generación renovable a nivel estatal – REE [1] (Elaboración propia).

De cara al año 2030, el PNIIEC estima que la potencia instalada del parque fotovoltaicos supere los 39.181 MW.

El papel que juega la fotovoltaica a nivel autonómico, es muy distinto al del resto de Estado, y es que, la fotovoltaica en Euskadi cuanta con 51 MW de potencia instalada, lo que supone solamente un 1,7% de la potencia total instalada de la CAPV.

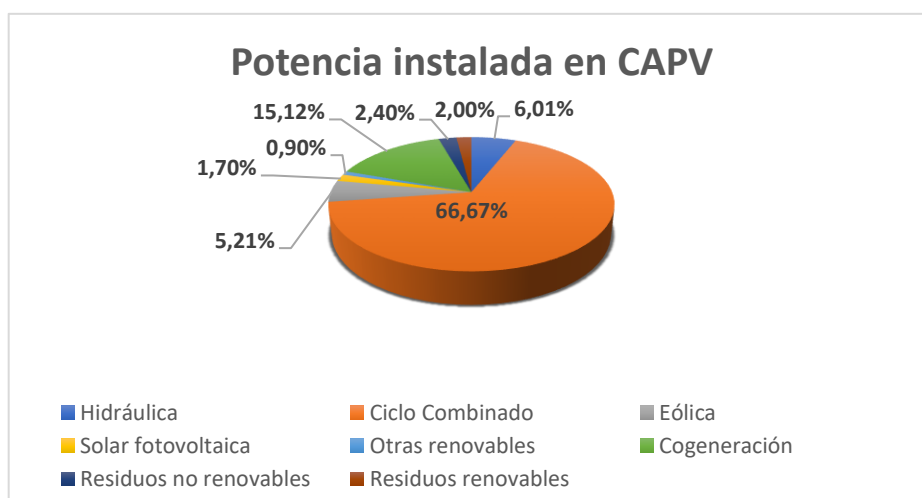


Figura 1-2. Potencia instalada en la CAPV – REE [1] (Elaboración propia).

En lo que a nivel autonómico se refiere, la fotovoltaica ha generado 63.410 MWh en Euskadi, lo que supone un 5,6% de la generación renovable de la comunidad autónoma.

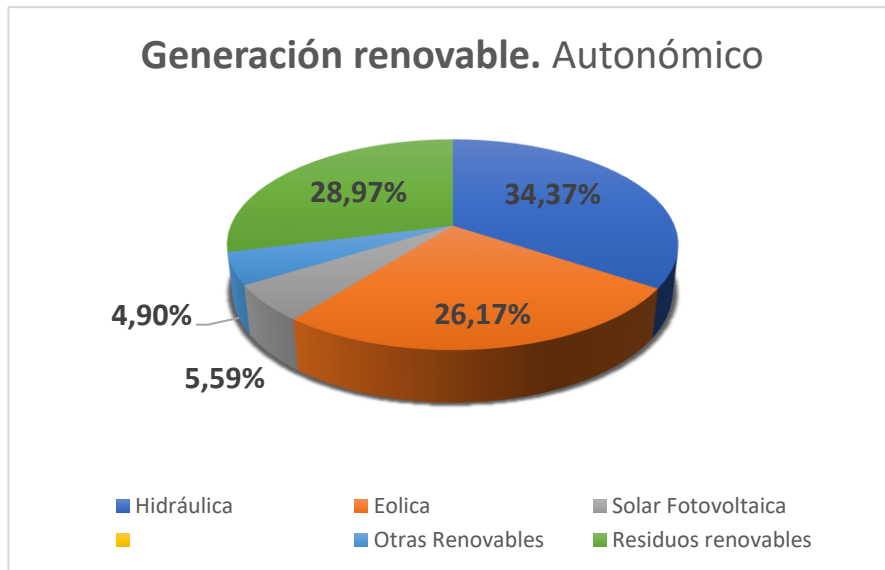


Figura 1-3. Generación renovable en porcentaje a nivel autonómico – REE [1] (Elaboración propia).

2. CONTEXTO Y ANTECEDENTES

La emergencia climática está llevando a que gobiernos y administraciones a tomar medidas y poner en marcha procesos de transición energética para reducir las emisiones de efecto invernadero. La más que evidente conciencia sobre los efectos del cambio climático se está viendo reflejado poco a poco con el paso de los años en la aprobación de planes y estrategias energéticas en el ámbito energético y medioambiental, cuyo objetivo común no es más que remarcar la necesidad de que las fuentes de energía renovables ganen protagonismo en el mix energético y que se asienten como principales fuentes de generación de energía. En definitiva, dirigir el territorio hacia una transición energética más que necesaria.

En Euskadi, el departamento de Desarrollo Económico y Competitividad lidero una nueva Estrategia Energética con el fin de revisar los objetivos que se habían fijado para el horizonte temporal de 2020 y volver a definir y actualizar esos objetivos para el horizonte del 2030. Esta Estrategia Energética de Euskadi 2030 (3E2030) define los objetivos, y reúne la hoja de ruta de actuación del Gobierno Vasco en materia de política energética en ese periodo a hasta el 2030. Esta estrategia, tiene una visión a largo plazo para dar pasos hacia la transición energética de la CAPV y desarrollar un sistema energético más sostenible. Entre los objetivos de dicho plan estratégico, están el de potenciar el uso de las energías renovables un 126% para alcanzar en el año 2030 una aportación de la generación renovable de un 21% respecto al total [2].

En ese camino hacia lograr esos objetivos, Euskadi está apostando cada vez más por grandes proyectos de generación renovable de tal manera que, a día de hoy, la CAPV cuenta con que la potencia instalada renovable representa un 15,9% del total [3]. Entre estos proyectos, destacan sobre todo aquellos que apuestan por la energía eólica y fotovoltaica.

Centrándose en la energía solar, la energía fotovoltaica está siendo un avance importante de cara a cumplir con los objetivos de Gobierno Vasco de duplicar los 580 MW de generación renovable actuales. Actualmente, la capacidad de generación solar en la CAPV es cercana a 60 MW, gracias a la instalación de grandes plantas fotovoltaicas como la de *Ekian*, situada en el polígono industrial de Arasur en Álava, que es, a día de hoy, la mayor planta solar de Álava y de Euskadi con 24 MW de potencia instalada. La apuesta por la energía fotovoltaica en Euskadi se centra principalmente en Álava, y es que, a esta planta de *Ekian*, se le sumarán dentro de poco nuevos proyectos que aumentarán de forma considerable la capacidad solar actual de la CAPV, convirtiendo la provincia de Álava en un referente de la energía fotovoltaica. Claro ejemplo de ello son los futuros proyectos de *EKIENEA* y *EKIOLA* [5].

El parque fotovoltaico *Ekienea*, objeto del presente proyecto, se ubica en entorno de Lacorzana en el municipio de Armiñon. Su ubicación es muy próxima a la del huerto solar de *Ekian* en Arasur y tendrá una capacidad de generación de 135 MW, lo que supondría multiplicar por 5,6 la capacidad de *Ekian*. Se estima que la planta produzca 175.500 MWh anuales, energía equivalente al consumo eléctrico de 70.000 familias. La descripción de esta planta, sobre la que se realizará su correspondiente EsIA se detallará más adelante [4].

En cuanto al proyecto *EKIOLA*, es una iniciativa de colaboración público privada cuyo objetivo es fomentar la implantación de comunidades energéticas en Álava. Este

proyecto, lo que pretende es implantar una planta fotovoltaica en cada una de las cuadrillas (comarcas) que constituyen la provincia de Álava [5]. Se trata de cooperativas de generación renovable en la que serán las propias vecinas y vecinos quienes participen las decisiones para generar energía solar fotovoltaica a través de pequeños parques solares para su propio abastecimiento. A día de hoy, el proyecto Ekiola más avanzado es el de la cuadrilla de Gorbeialdea con hasta 2,25 MW de potencia instalada. La planta fotovoltaica más grande se ubicará en la cuadrilla de la Llanada Alavesa con 3 MWp seguidos de las cuadrillas de Aiaraldea (1,7 MWp), Mendialdea (1,4 MWp) y Añana (1,2 MWp) [7].

3. OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio y una evaluación del impacto ambiental aplicado a una instalación de generación de energía, concretamente a una instalación solar fotovoltaica situada en Armiñon, Álava. En definitiva, el trabajo reunirá lo que un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) requiere con el objetivo de identificar y analizar los efectos que cualquiera de las acciones que se realizan a lo largo de las distintas fases del proyecto, y los efectos que el proyecto en su conjunto pueda tener en el medio ambiente. El EsIA se elaborará teniendo en cuenta los impactos durante las distintas fases del desarrollo del proyecto (construcción, operación y desmantelamiento) y considerando y estudiando diferentes alternativas e incorporando distintas medidas correctoras, preventivas y compensatorias a aquellas acciones que suponen un impacto ambiental considerable.

Asimismo, cabe destacar que, junto al objetivo principal del proyecto, este trabajo tiene como objetivo también servir como referente o guía para el EsIA de parques de generación solar fotovoltaica de similares dimensiones y características de diseño, y que estén ubicados en un emplazamiento similar al que pertenece el huerto solar que se va a estudiar.

El proceso a seguir a la hora de realizar el Estudio de Impacto Ambiental está marcado por la legislación vigente tanto a nivel estatal como autonómico y seguirá el proceso marcado por los siguientes puntos:

1. Examen de alternativas y justificación de la solución adoptada.

En este paso se propone un conjunto de distintas alternativas al proyecto original, planteando diferentes escenarios con y sin proyecto, con diferentes planteamientos de diseño, para prevenir que efectos pueden tener estas alternativas sobre el medio ambiente. Estas alternativas se describirán y se evaluarán para elegir la alternativa más idónea que será aquella que sea viable tanto desde un punto de vista técnico y económico, como medioambientalmente. La elección de la alternativa irá acompañada de la justificación de dicha elección.

2. Descripción del proyecto.

Descripción de la localización, lugar de emplazamiento y zona de actuación del parque solar fotovoltaico. Se detallarán las características más relevantes del emplazamiento y aquellas zonas o espacios ambientalmente sensibles. Asimismo, se realizará una descripción del dimensionamiento y diseño del propio huerto solar, y se especificará tanto el material, equipo y maquinaria a emplear como los residuos, vertidos y/o emisiones que se puedan dar a lo largo de las fases del proyecto.

3. Identificación y descripción de las acciones del proyecto.

Se analizará el proyecto en su totalidad y se identificarán las actuaciones que tienen lugar a lo largo de la construcción, operación y desmantelamiento enfocándose en aquellas acciones más relevantes desde un punto de vista medioambiental. En este punto, se deberá describir toda acción que sea propensa a generar cualquier tipo de impacto en el medio ambiente

4. Inventario ambiental y descripción de los impactos más significativos.

Se trata de uno de los pasos más importantes en la realización del EsIA, y es que, es aquí donde se caracteriza y se describe el territorio afectado. En este apartado se predice y se describen los posibles comportamientos o

consecuencias que el ecosistema pueda sufrir en el medio en el que tiene lugar las acciones. Esta predicción es imprescindible para determinar las alteraciones o los efectos que se puedan dar en el proyecto. Se analizan también las posibles interacciones entre los distintos medios (biótico, abiótico, paisaje, socioeconómico etc.)

5. Identificación y valoración de impactos.

Se identificarán los impactos más significativos que se puedan dar a lo largo del proyecto, y se someterán a una evaluación cualitativa y cuantitativa con el fin de evaluar la importancia y la magnitud de estos impactos de forma global.

6. Establecimiento de medidas correctoras y protectoras.

Con el fin de reducir o mitigar lo mayor posible los posibles impactos que se puedan dar, se propondrán una serie de medidas correctoras, preventivas y/o compensatorias. Aplicando dichas medidas y realizando de nuevo la valoración de impactos, se predecirá la reducción del impacto ambiental que se pueda dar gracias a la aplicación de estas medidas.

4. BENEFICIOS QUE APORTA EL PROYECTO

Este trabajo de fin de Máster además de cumplir con los objetivos marcados en el anterior apartado, puede llegar a aportar numerosos beneficios. Este trabajo, y, en definitiva, un Estudios de Impacto Ambiental para cualquier tipo de proyecto que lo requiera, pero en concreto, para una planta de generación energética renovable supone un significativo aporte en modo de beneficio a la sociedad.

En primer lugar, desde un punto de vista técnico, este trabajo de evaluación ambiental de la planta fotovoltaica puede resultar beneficioso para otros proyectos de carácter similar al objeto de estudio, ya que, dicho EsIA puede servir como referente o guía para aquellos proyectos fotovoltaicos que tengan similares características de diseño y un dimensionamiento y condiciones de emplazamiento que se asemejen a las del objeto del estudio. Asimismo, las distintas metodologías y modos de evaluación de impacto ambiental que se van a llevar a cabo en este trabajo también servirán como ejemplo para otros proyectos.

Otro aspecto importante a destacar es el aporte positivo que llega a tener este tipo de trabajos en el grado de aceptación de grandes proyectos como son los huertos solares de dimensión e infraestructuras como la que se describirá más adelante. Y es que, gracias a la normativa en vigor, la cual obliga a ciertos proyectos a someterse a exhaustivos estudios Evaluaciones Ambiental, hace que la sociedad sea más permisible ante este tipo de proyectos, ya que, si dicho proyecto pasa el EsIA al que debe someterse, significa que es compatible con el medio ambiente y que los impactos que puede llegar a generar van a ser los más mínimos posibles y que los efectos adversos que se puedan llegar a generar serán mitigados mediante medidas correctoras que se deberán aplicar.

Esto a su vez, contribuye a que la sociedad tome una mayor conciencia sobre la importancia de preservar el medio ambiente y sobre la sostenibilidad. Y es que, aunque la conciencia sobre la importancia de la transición energética de fuentes fósiles a fuentes renovables es más que visible y ya se hace notar, cabe destacar que esta transición se debe dar de una manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente, contemplando así los posibles impactos medioambientales que se pueden llegar a generar en la instalación de parque o plantas de generación renovable en ese camino hacia la transición energética. Este trabajo y, por consiguiente, cualquier EsIA contribuye a esa concienciación.

4.1. BENEFICIOS DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica goza de muchas ventajas y beneficios respecto a las demás tecnologías de generación de energía, y es que, las instalaciones fotovoltaicas no producen ruido ni molestias a lo largo del funcionamiento de la planta, siendo la ocupación de terreno el componente ambiental más afectado. Gracias a la instalación de plantas fotovoltaicas se evitan emisiones de gases nocivos y de efecto invernadero que son producidos por otro tipo de generación de energía haciendo uso de otras fuentes contaminantes como son los recursos fósiles. De este modo, la fotovoltaica contribuye a la mejora del medio ambiente.

Además, la fotovoltaica hace uso de un recurso natural renovable e inagotable como es la radiación solar, generando electricidad sin contaminación acústica alguna, por lo que su implantación se convierte más que viable, no solo en zonas urbanas y residenciales, sino que también en zonas rurales y naturales, siempre y cuando se disponga de sol.

Se trata de una tecnología que con el paso del tiempo se están convirtiendo cada vez más competitiva en el mercado, y es que, el coste de los paneles solares se está reduciendo rápidamente y se espera que siga reduciéndose en los próximos años. El futuro de la energía fotovoltaica es más que prometedor, tanto en términos económicos como medioambientales, y, además, los costes de funcionamiento y mantenimiento de los paneles se consideran bajos comparándolos con los costes de otro tipo de tecnologías, ya que, excepto en los paneles con seguimiento solar, los módulos FV no tienen elementos móviles y esto hace que se den menos roturas y se requiera menor mantenimiento que en otras tecnologías, como, por ejemplo, en los aerogeneradores.

De manera general, se puede decir que el impacto ambiental de la energía fotovoltaica resulta favorable debido a descarbonización en la generación de electricidad y sus nulas emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Además, por otro lado, el desarrollo de energías renovables como la fotovoltaica puede resultar también beneficioso para la sociedad generando oportunidades de empleo y negocio, tanto en zonas rurales como urbanas.

Sin embargo, a pesar de las ventajas energéticas, sociales, económicas, tecnológicas e incluso medioambientales mencionadas, se debe tener en cuenta también que la ocupación del suelo por este tipo de instalaciones fotovoltaicas supone impactos en el medio ambiente que se deben considerar, y es que, a lo largo de las fases de construcción, operación y desmantelamiento de estas plantas se dan actuaciones que pueden afectar no solo al medio ambiente, sino a otro tipo de medios, como son el socioeconómico, social, cultural o paisajístico. Es por eso, que este tipo de proyectos, al igual que otros, aunque parezca que son totalmente compatibles y beneficiosos con el medio ambiente, se deben someter a Estudios de Impacto Ambiental para valorar y cuantificar los posibles efectos que se puedan dar a lo largo del desarrollo del proyecto.

5. DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS

A pesar de las numerosas ventajas, el hecho de implantar grandes plantas de generación renovable supone también la ocupación del suelo y esto, puede tener efectos relativamente importantes en el territorio, en términos económicos, sociales y medioambientales. Es por eso, que todos estos proyectos no se contemplan sin una exhaustiva evaluación y estudio de los posibles impactos que se puedan generar en el medio ambiente y en el entorno a lo largo de su desarrollo.

Por ello, con el objetivo de garantizar que dichos proyectos sean compatibles con el medio ambiente, cambio climático, paisaje, el medio socioeconómico, patrimonio cultural... se ha visto necesario el desarrollo de políticas y planes relacionados con estos ámbitos como es el *Plan Territorial Sectorial de las Energías Renovables* en Euskadi. Este Plan Territorial identifica, selecciona e integra en la ordenación del territorio de la CAPV los lugares de emplazamiento más idóneos para la implantación de plantas de generación renovable teniendo en cuenta el factor ambiental como factor más importante. De este modo, la Evaluación Ambiental introduce la variable ambiental en la toma de decisiones de estos planes y se ha convertido en la forma más eficaz de evitar posibles impactos en la naturaleza [8].

A nivel europeo, la Unión Europea consideraba insuficientes las medidas tomadas por los estados miembros en cuanto a la evaluación ambiental se refiere, y redactó la **Directiva 2001/42/CE**, la cual, fue actualizada por la **Ley 9/2006** del 28 de abril que introdujo instrumentos de prevención que permitieron integrar los aspectos ambientales en los planes y programas públicos.

A nivel estatal, el primer marco legislativo que inicialmente cogió este procedimiento fue el **Real Decreto Legislativo 1302/1986** del 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, y también el **Real Decreto 1131/1988** del 30 de septiembre, el cual desarrollaba reglamentariamente el anterior Decreto. Mas tarde, en el año 2006 y 2008 respectivamente, se publicaron la **Ley 9/2006** sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente y el **Real Decreto 1/2008** del 11 de enero, donde se aprueba la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Mas adelante, la **Ley 21/2013** del 9 de diciembre, unificaba la anterior Ley 9/2006 y el Real Decreto Legislativo 1/2008 para actualizar y establecer nuevos procedimientos en la EIA de planes y proyectos que pueden tener efectos significativos sobre el medio ambiente. Actualmente, la **Ley 9/2018** de Evaluación ambiental actualiza la anterior Ley del 2013 a nivel estatal, pese a ser casi idénticas.

Por otro lado, a nivel autonómico, la CAPV contaba con la **Ley 3/1998** (Ley General de Protección del Medio Ambiente de País Vasco), aplicable a planes y proyectos que deben ser sometidos a una Evaluación Estratégica de Impacto Ambiental. Esta ley recogía en el Capítulo II la evaluación de impacto ambiental para planes y programas. Posteriormente, el **Decreto 183/2003** y el **Decreto 211/2012** del 16 de octubre ocuparon el lugar de la anterior ley de 1998, en los que se regulaba el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas, junto a su marco de aplicación [9].

Hoy en día, la normativa autonómica más reciente es la **Ley 10/2021** de Administración Ambiental de Euskadi aprobada el 9 de diciembre de 2021.

Con el fin de centrarse en el objetivo de este trabajo, el proyecto de la planta fotovoltaica de EKIENEA, sobre el cual se va a realizar este EsIA, se debe someter a un Estudio de Impacto Ambiental ordinario según la **Ley 10/2021** de la CAPV, ya que en ella se especifica lo siguiente:

“Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos: ... Instalaciones de energía fotovoltaica que conlleven una ocupación de terreno igual o superior a 15 hectáreas. Se entenderán incluidas las instalaciones de la misma o de distintas personas titulares que, aun ocupando una superficie menor, sean colindantes con otra instalación fotovoltaica, siempre que la superficie total ocupada por las distintas instalaciones sea igual o superior a 15 hectáreas” [10].

Según se especifica en el *Anexo VI* de la **Ley 9/2018** del 9 de diciembre, el estudio de impacto ambiental al que se refiere el artículo 35 de dicha ley, debe incluir la información detallada de los siguientes apartados que se desarrollan a continuación [11]:

1- Objeto y descripción del proyecto.

a) Descripción de la ubicación del proyecto

b) Una descripción de las características físicas del proyecto en su conjunto, incluidas las necesidades del uso de la tierra durante las fases de construcción y operación de la planta.

c) Descripción de los materiales, maquinaria, suelo y tierra a ocupar e incluso otros recursos naturales cuya eliminación o alteración sea necesaria para el desarrollo del proyecto. También se incluirán las principales características de la fase de explotación del proyecto con indicadores, como puede ser la demanda de energía o energía utilizada, cantidad de materiales y los recursos naturales utilizados (agua, tierra, suelo etc.) en la construcción del proyecto.

d) Identificación y descripción de tipos, cantidades y composición de los residuos generados en la fase de construcción, explotación, y desmantelamiento de la planta. Asimismo, se estimarán los vertidos y emisiones que se puedan dar (contaminación del agua, aire, suelo, subsuelo, emisiones a la atmosfera...) e incluso otros factores como el ruido, vibraciones, olores, contaminación lumínica, emisión de partículas... producidas a lo largo de las fases del proyecto.

2- Examen y evaluación de las alternativas que resulten ambientalmente más adecuada, que sea técnicamente viable y acompañada de la justificación de la solución adoptada.

Se debe realizar un examen multicriterio de las distintas alternativas que se plantean, incluida la alternativa 0, la de no actuación. Asimismo, se deberá justificar correctamente la solución adoptada.

3- Inventario ambiental y descripción de los distintos procesos e interacciones ecológicas o ambientales claves en el emplazamiento.

Estudio del estado del lugar de emplazamiento y sus condiciones ambientales, antes de la fase de construcción junto a la descripción, inventariado o la cuantificación de los factores ambientales definidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013 y que pueden verse afectados por el proyecto. También se hará especial hincapié en la descripción de las interacciones ecológicas más significativas en el lugar.

4- Identificación y valoración de impactos

a) Se incluirá una identificación, cuantificación y valoración de los efectos más significativos que se prevén, de las actuaciones proyectadas durante las fases de

construcción, explotación y desmantelamiento de la planta sobre los factores ambientales identificados en el lugar.

b) La identificación de los impactos ambientales no se contempla sin el previo estudio de interacciones entre las acciones del proyecto y las características de los aspectos ambientales definidos en el inventario ambiental.

c) La cuantificación de los efectos más significativos del proyecto sobre el medio ambiente consistirá en la identificación y descripción, de las variaciones previstas de los hábitats y de las especies afectadas, como consecuencia de la ejecución del proyecto.

d) Valoración de los impactos. Los impactos que se prevean se calificaran según su importancia en compatibles, moderados, severos y críticos.

5- Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para mitigar, eliminar o compensar los efectos ambientales más significativos en el proyecto.

En este apartado se describirán las medidas previstas para prevenir, compensar y corregir los efectos adversos que se hayan podido generar en las distintas fases del desarrollo del proyecto. Las medidas compensatorias consistirán en llevar a cabo acciones de restauración de la naturaleza en el entorno afectado. Asimismo, estas medidas deberán incluirse en el presupuesto del proyecto.

6- Programa de vigilancia ambiental.

Tendrá como objetivo establecer un sistema que garantice que las indicaciones y las medidas previstas para prevenir, compensar y corregir los impactos ambientales se estén cumpliendo tanto en la fase de construcción como en la de operación y desmantelamiento. Es un programa que incluye la vigilancia seguimiento en las fases de obras, explotación de la planta.

7- Evaluación ambiental de repercusiones en espacios de la Red Natura 2000.

Identificación de los espacios afectados y caracterización y cuantificación de los impactos del proyecto sobre el hábitat y especies del lugar.

8- Documento de síntesis.

Resumen no técnico de información que no debe superar las 25 páginas y se redacta de tal manera que se facilite la comprensión general.

5.1. PROCESO JURIDICO-ADMINISTRATIVO

La Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto como el de estudio, tiene detrás un riguroso proceso jurídico administrativo acorde a la Ley 9/2018 que se describirá

a continuación [11]. Pero antes, se describirán los actores que intervienen en dicho proceso:

- **Órgano Sustantivo:** Órgano de la Administración pública estatal, autonómica o local competente para autorizar o para aprobar los proyectos que deban someterse a un EIA.
- **Órgano Ambiental:** Órgano de la Administración pública estatal o autonómica competente para evaluar el impacto ambiental de los proyectos.
- **Promotor:** Cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que se proponga realizar un proyecto de los comprendidos en el ámbito de aplicación de la ley 9/2018.
- **Público:** Cualquier persona física o jurídica, así como sus asociaciones, organizaciones y grupos constituidos con arreglo a la normativa que les sea de aplicación.
- **Personas interesadas:**
 - Todos aquellos en quienes concurren cualquiera de las circunstancias previstas en el artículo 31 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
 - Personas jurídicas sin ánimo de lucro que, conforme a la Ley 27/2006 de 18 de julio de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, cumplan los siguientes requisitos:
 - Que tengan, entre los fines acreditados en sus estatutos la protección del medio ambiente en general o la de alguno de sus elementos en particular, y que tales fines puedan resultar afectados por la evaluación ambiental.
 - Que lleven, al menos, dos años legalmente constituidas y vengán ejerciendo, de modo activo, las actividades necesarias para alcanzar los fines previstos en sus estatutos.
 - Que, según sus estatutos, desarrollen su actividad en un ámbito territorial que resulte afectado por el proyecto que deba someterse a evaluación ambiental.
- **Administraciones públicas afectadas:** Administraciones públicas que tienen competencias específicas en materia de población, salud humana, biodiversidad, geodiversidad, fauna, flora, suelo, agua, aire, ruido, factores climáticos, paisaje, bienes materiales, patrimonio cultural, ordenación del territorio y urbanismo.

El proceso jurídico-administrativo a seguir es el siguiente:

1- Determinación del alcance de Estudio de Impacto Ambiental.

El promotor del proyecto presenta ante el órgano sustantivo la solicitud de la realización del proyecto junto al documento inicial del proyecto. El Órgano Sustantivo

remite la documentación presentada por el promotor al Órgano Ambiental para que este, consulte a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas para que se pronuncien si lo quisieran.

El Órgano Ambiental elabora el documento de alcance del EsIA en un plazo de 3 meses y lo remite al promotor y al Órgano Sustantivo junto a las contestaciones a las consultas.

2- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

El promotor elabora el EsIA correspondiente al proyecto en base a los requerimientos del Anexo VI de la Ley 9/2018. Al acabar el estudio, el promotor remite al Órgano Sustantivo el EsIA en el plazo de 1 año.

3- Información pública del proyecto y del EsIA.

El Órgano Sustantivo, expone el proyecto y el EsIA a información pública durante un plazo mínimo de 30 días, junto a la publicación del anuncio en el BOE. Simultáneamente, el Órgano Sustantivo solicita a las personas interesadas y a las Administraciones públicas afectadas los siguientes informes:

- a) Informe sobre medio ambiente
- b) Informe sobre patrimonio cultural
- c) Informe sobre dominio público hidráulico
- d) Informes sobre dominio público marítimo-terrestre

Estas Administraciones y las personas interesadas disponen de 30 días para realizar alegaciones.

4- Remisión al promotor del resultado de la información pública y de las consultas.

Al finalizar el plazo de los trámites de información pública y de consultas, el Órgano Sustantivo remite al promotor los informes y las alegaciones que se han recibido.

5- Inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ordinaria.

El promotor presenta ante el Órgano Sustantivo una solicitud de inicio de EIA ordinaria. Éste comprueba que la solicitud incluya la correspondiente documentación y la remite al Órgano Ambiental. En 20 días desde la remisión el Órgano Ambiental podrá inadmitir el EsIA por:

- a) Inviabilidad ambiental
- b) Calidad insuficiente del EsIA
- c) DIA desfavorable de proyecto análogo.

6- Análisis técnico del expediente

El órgano ambiental realiza un análisis técnico del expediente de impacto ambiental.

7- Declaración de impacto ambiental (DIA):

El Órgano Ambiental realiza la DIA, el cual, es un informe que determina si procede o no la realización del proyecto, y se publicara en el BOE.

6. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) debe ir acompañado de un análisis de distintas alternativas del proyecto según contempla el Anexo VI de la Ley 9/2018. Este trabajo, al tratarse de un Estudio de Impacto Ambiental basado en un proyecto determinado y ya especificado como es el de Lacorzana, y como tiene entre objetivos el ser útil para EsIAs de plantas fotovoltaicas de similares características y dimensiones, no contemplara esa evaluación de alternativas, ya que, dicha evaluación ya ha sido realizada en anteriores documentos como en el Documento Inicial Estratégico. Por lo tanto, el trabajo se centrará en el caso concreto del proyecto Ekienea de Lacorzana, cuyas dimensiones, diseño y características ya se conocen y han sido valoradas. No obstante, se mencionarán las diferentes opciones de emplazamiento planteadas para la planta y las alternativas que han sido valoradas para finalmente dar con la solución definitiva del proyecto. Asimismo, se justificará el porqué de la alternativa adoptada.

6.1. SELECCION DE UBICACION DE LA PLANTA

La ubicación de una planta fotovoltaica de estas dimensiones debe ser una decisión que se debe tomar tras un exhaustivo análisis y estudio de diferentes posibilidades. Y es que, una instalación fotovoltaica requiere un lugar de emplazamiento con unas características concretas y unas condiciones óptimas para su viabilidad que hacen complicado esta búsqueda de la ubicación más adecuada para su implantación.

En el caso de estudio, la búsqueda de los posibles suelos para la implantación de parque fotovoltaica se ha hecho en la Comunidad Autónoma Vasca. Debido a las características topográficas de la CAV (relieve irregular y densidad poblacional alta), se ha decidido la provincia de Álava como el lugar más idóneo para la implantación de la planta fotovoltaica, ya que, esta provincia dispone de más terrenos con una orografía favorable que las demás provincias.

Para la búsqueda del terreno apropiado, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Climatología: La capacidad de producción de la planta dependerá de las horas de sol y del recurso solar del emplazamiento, es decir, de soleamiento y del clima de la zona donde se ubicará la planta. En la CAV, las condiciones más óptimas se dan en el sur del territorio histórico de Álava.

Orografía y topografía: Los suelos con orografía lo más plana posible serán los más adecuados para la implantación fotovoltaica. Se ha buscado un suelo con una superficie de 200 ha capaz de albergar 135 MW de potencia instalada.

Cercanía a líneas eléctricas: La inyección a red es un punto muy importante a la hora de escoger el emplazamiento óptimo, y es que, cuanto más cerca este la planta de una línea eléctrica de transporte y de una subestación eléctrica existente, más viable es la implantación del parque en ese lugar. Si las líneas quedan demasiado lejos la operación no resulta viable debido al coste de trazar la línea eléctrica para la conexión de la planta a la red.

Uso de suelo: Debido las dimensiones de la planta, se requiere una superficie muy extensa. Esto hace que sea complicado encontrar suelos urbanos o urbanizables de semejantes dimensiones, por lo que es preferible la implantación en suelos improductivos y de bajo valor ambiental.

Espacios protegidos: Se deben escoger lugares que no pertenezcan a espacios naturales protegidos según la Red Natura 2000. Lugares como ZEC, LIC o ZEPA quedaran fuera de las posibilidades de ubicación de la planta fotovoltaica debido a la poca viabilidad medioambiental.

Accesibilidad: El lugar de emplazamiento debe ser lo más accesible posible para facilitar las labores de construcción, mantenimiento y desmantelamiento de la planta.

Con estas premisas, tal y como se recoge en el Documento Inicial Estratégico de la planta fotovoltaica de Ekienea [12], se han escogido 3 diferentes ubicaciones para el parque:

- Lacorzana (Armiñon)
- Berganzo (Zambrana)
- Araca (Vitoria-Gasteiz)



Figura 6- 1. Ubicaciones planteadas para la planta fotovoltaica EKIENEA [14] (Elaboración propia).

6.1.1. Lacorzana

Es la ubicación que mejores características y condiciones reúne según los criterios establecidos anteriormente, lo que hace viable la construcción de la planta en dicho lugar. Los terrenos están situados en la población de Lacorzana en el municipio alavés de Armiñon.

Se trata de unos terrenos formados por distintas parcelas de orografía relativamente llana con suaves pendientes que abarca una superficie mayor de 200 ha. Estas parcelas disponen de una óptima orientación sur y accesibilidad por las principales carreteras del entorno y, además, la cercanía de la subestación eléctrica de Miranda de Ebro junto a la línea eléctrica de 220 kV sobrevuela el terreno hacen viable el desarrollo del proyecto en este lugar.

Cabe mencionar también que la producción y rendimiento satisfactorio de la ya existente planta fotovoltaica de *Ekian* de Arasur situada a escasos metros de los terrenos de Lacorzana, demuestra que es un lugar óptimo para la implantación de paneles fotovoltaicos.



Figura 6- 2. Ubicación de la planta en Lacorzana [14] (Elaboración propia)

6.1.2. Berganzo

Es una parcela ubicada en el término municipal de Zambrana, concretamente en las cercanías del pueblo de Berganzo. Se tratan de unos terrenos que abarcan una superficie total de 60 ha y tienen un acceso complicado además de que la red viaria queda lejos del lugar.

La conexión a la red se puede dar mediante las subestaciones eléctricas de Haro y miranda de Ebro, situadas a 16 y 15 km respectivamente. Se tratan de distancias bastante significativas por lo que la viabilidad del proyecto en dicho lugar queda en el aire.



Figura 6- 3. Ubicación de la planta en Berganzo [14] (Elaboración propia).

6.1.3. Araca

Los suelos que se han estudiado pertenecen al parque tecnológico de Miñano a 3 km de la ciudad de Vitoria-Gasteiz y los terrenos abarcan más de 200 ha.

Se ha estudiado la posibilidad de ubicar la planta en este lugar debido a la cercanía de la subestación eléctrica de Gamarra en Vitoria. Sin embargo, la irregularidad del terreno y los numerosos espacios no aprovechables debido a las pendientes y la densa vegetación en estos suelos, la implantación de la planta no es viable en dicho lugar. Hay que destacar también que actualmente el suelo es de uso público y pertenece a la base militar de Araca, por lo que, una planta fotovoltaica no sería compatible con el uso actual del suelo.

Tabla 6 - 1. Comparación de ubicaciones para el parque solar FV.

COMPARACIÓN DE UBICACIONES			
	Lacorzana	Berganzo	Araca
Climatología	Optima	Optima	Optima
Orografía y topografía	Principalmente llana (Salvo la colina norte).	Terreno con pendiente	Irregular
Cercanía líneas eléctricas	Sobrevuela el terreno una línea de 220 kV y la subestación eléctrica de Miranda situada a 2 km.	Subestaciones eléctricas más cercanas: Haro (16 km) y Miranda de Ebro (15 km)	Subestación cercana: Gamarra (3 km)
Uso de suelo	Agrícola principalmente	Agrícola - forestal	Militar
Espacios protegidos	LIC rio Zadorra y Laguna de Lacorzana	Dentro de los límites de la ZEPA-ZEC (Sierras meridionales de Álava) y LIC (Sierra Cantabria)	Ninguno
Accesibilidad	Muy buena. Accesible por AP-68, A-1 y BU-740. Acceso directo por la A-4157 (cruza la zona de actuación)	Sin acceso desde ninguna carretera comarcal ni estatal. Por vías pecuarias	Buena. Por la N-240

Finalmente, de las tres opciones descritas, se ha optado por ubicar la planta **en Lacorzana**. Estos terrenos reúnen las mejores condiciones de orografía y acceso para albergar una planta de las dimensiones descritas. Otros aspectos como, la orientación, la cercanía de subestaciones y líneas eléctricas hacen viable la implantación del parque fotovoltaico en este lugar.

6.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Tal y como se ha descrito en la selección de la ubicación del apartado anterior, el proyecto de la planta fotovoltaica de Ekienea se desarrollará en los suelos de Lacorzana ya que presenta mejores características y condiciones más favorables que las demás opciones analizadas.

A continuación, se mencionan las diferentes alternativas posibles en dicha ubicación que han sido sometidas a una estricta valoración desde un punto de vista medioambiental.

Se han considerado 3 alternativas posibles:

- **Alternativa 0:** No actuación.

En esta alternativa se plantea el no intervenir, es decir, el dejar tal y como está el lugar de emplazamiento y no llevar a cabo la planta fotovoltaica.

- **Alternativa 1:** Implantación de la planta fotovoltaica en toda la parcela de Lacorzana excepto en el núcleo rural y los suelos de la colina.



Figura 6- 5. Esquema de la planta de la alternativa 1[12].

- **Alternativa 2:** Implantación de la planta fotovoltaica en toda la parcela de Lacorzana incluyendo la ladera sur de la colina y los suelos más cercanos al río Zadorra (los suelos que quedan al sur de la A-1457).



Figura 6- 6. Esquema de la planta de la alternativa 2 [12].

6.3. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Lógicamente, la alternativa 0 (no actuación) es la alternativa que menos incidencia ambiental tiene en el ámbito de implantación que se describirá próximamente, por lo que, desde el punto de vista ambiental sería la alternativa más correcta. Sin embargo, esta opción supone renunciar a la transición ecológica y a los planes y estrategias del gobierno definidos en el apartado *Contexto y Antecedentes*, los cuales, se consideran claves para avanzar en la descarbonización y sostenibilidad del modelo energético de Euskadi y supondría un paso atrás en el camino de los objetivos marcados de cara a 2030.

En lo que a las alternativas 1 y 2 se refiere, cabe mencionar que ambas alternativas tienen el mismo objetivo común que es el de generar 135 MW de energía. Ambas opciones contribuirían en el camino de la descarbonización y transición energética para cumplir con los objetivos de 2030. Sin embargo, al contrario de la alternativa 0, estas dos alternativas suponen un impacto medioambiental considerable en el entorno.

Desde un punto de vista de sus efectos sobre el medio ambiente, existen varios aspectos negativos que hacen que la alternativa 2 sea menos factible que la 1. En primer lugar, la alternativa 2 contempla la implantación de paneles solares en zonas con pendiente pronunciada y con abundante vegetación. Esto supone un mayor acondicionamiento del terreno y por consiguiente un mayor movimiento de tierras y modificación del terreno, con los impactos medioambientales que esto supone. El hecho de implantar placas en las laderas sur de la colina vegetada supone varios impactos negativos a tener en cuenta:

- La tala y desbroce de la vegetación de la ladera de la colina donde se quieren implantar los paneles.
- Mayor impacto paisajístico debido al incremento de visibilidad por colocar los paneles en zonas con pendiente.
- Afección al bosque existente en el norte del emplazamiento y que forma parte de la colina donde se quieren implantar parte de los paneles. Esto tendría efectos en los hábitats ya que se considera un lugar de refugio de la fauna.

Por todas estas consideraciones, el proyecto **apuesta por la Alternativa 1** porque favorece a un impacto positivo en lo que al aporte sostenible y al proceso de descarbonización y transición energética se refiere, y, además, medioambientalmente hablando, los impactos negativos generados por el desarrollo y explotación de la planta son menores que en los demás casos.

7. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El parque fotovoltaico sobre el cual se quiere hacer el estudio de impacto ambiental, será el futuro parque fotovoltaico de Ekienea en Lacorzana (Álava). Se trataría del mayor huerto solar de la provincia de Álava y también de toda la Comunidad Autónoma Vasca. El parque fotovoltaico de Ekienea se pretende empezar a construir para este mismo año y su puesta en marcha se estima que sea para el año 2023 tras un año de construcción de la planta. Ekienea estará situado a unos pocos kilómetros del que hasta ahora es parque fotovoltaico más grande de Euskadi, llamado EKIAN, situado en el polígono industrial de Arasur. Ver **Figura 7- 1**.



Figura 7- 1. Ubicación de las plantas EKIAN y EKIENEA [Elaboración propia]

A continuación, se realizará una descripción más detallada del proyecto de Ekienea en la que se describirá la ubicación y la localización del lugar donde se implantará la planta fotovoltaica. Asimismo, se describirán las características del lugar de emplazamiento, así como, la geología y topografía del terreno, el uso y tipo de suelo y los accesos a dicho emplazamiento, entre otros.

7.1. LOCALIZACION

El huerto solar Ekienea estará ubicado en el norte de la península Ibérica, en la Comunidad Autónoma del País Vasco, concretamente en el municipio de Armiñon de la provincia de Álava. Las coordenadas del lugar de emplazamiento del parque son las siguientes:

- Longitud: -2,895
- Latitud: 42,688



Figura 7- 3. Localización del emplazamiento en el mapa Ibérico Español – Geoportal [13]

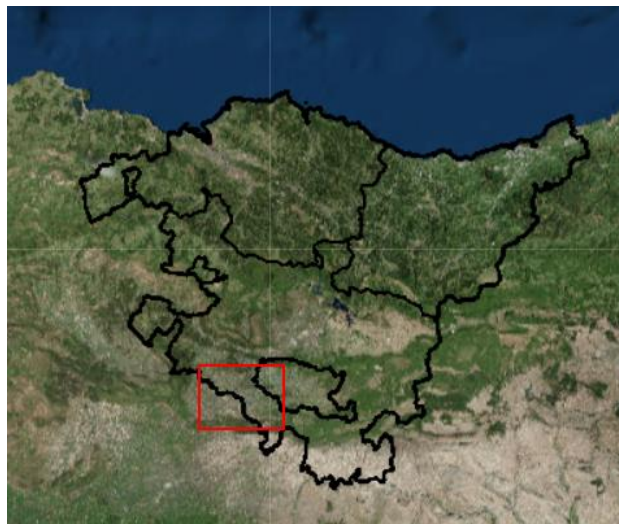


Figura 7- 4. Localización del emplazamiento en Euskadi – GeoEuskadi visor [14]

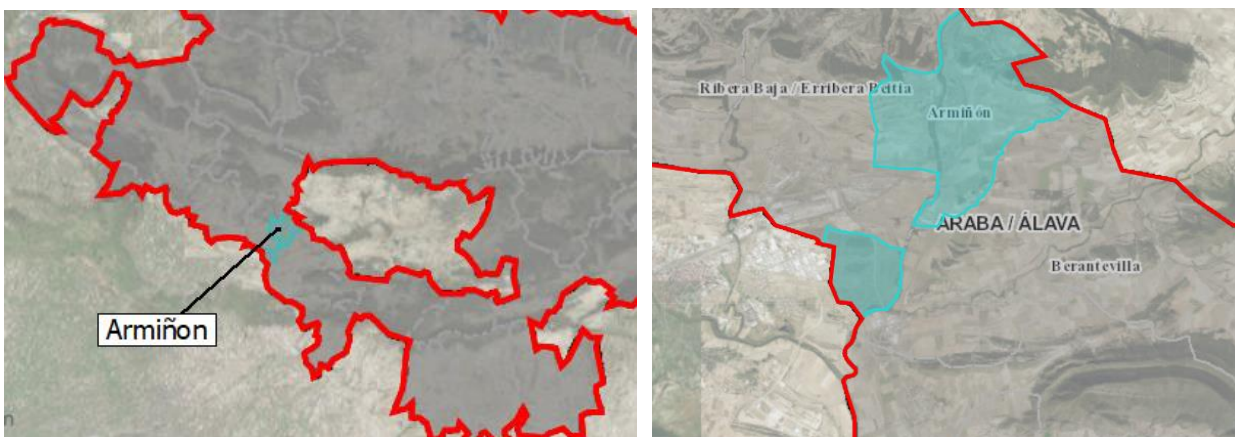


Figura 7- 2. Localización de municipio de Armiñon [14]

El municipio de Armiñon donde se ubicará Ekienea colinda con los municipios alaveses de Berantevilla y Ribera baja/Erribera Beitia. Asimismo, la parte del municipio de Armiñon situara Ekienea está en la frontera con la provincia de Burgos (Castilla y León), por lo que colinda también con el municipio bruguense de Miranda de Ebro.



Figura 7- 5. a) Zona de actuación y b) zona afectable del proyecto EKIENEA [14] (Elaboración propia).

La zona de actuación del huerto solar prácticamente abarcara casi toda la superficie de la parte del municipio de Armiñon que colinda con Burgos. Esta parte del municipio tiene una superficie total de 2,34 km², de la que aproximadamente un 80% será ocupada por el huerto solar. En el apartado de la *descripción del huerto solar* se detallará más dicha zona de actuación.

La zona afectable del este proyecto, será aquel entorno que se pueda ver afectado por la integración de este parque fotovoltaico a varios kilómetros a la redonda y podrá implicar a superficies pertenecientes a otros municipios colindantes como las de Berantevilla, Zambrana, Erribera Beitia y Miranda de Ebro.

7.2. DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO

EKIENEA estará ubicado en una parcela rural de Lacorzana a las orillas del rio Zadorra, la cual, ocupa una superficie total de 200 hectáreas, que de las cuales, 150 están dedicadas a la agricultura. Se trata de una superficie principalmente constituida por tierras de cultivo, pero parte de esa superficie que no está dedicada a la agricultura, está ocupada por un núcleo rural, el propio pueblo de Lacorzana, en el que destaca la Torre-Lacorzana. El núcleo rural cuenta con siete caseríos, una iglesia, una escuela, un cementerio, varios edificios de uso agrícola y la Torre-Palacio de los Hurtado de Mendoza mencionada [15].



Figura 7- 6. Vista aérea de la parcela de Lacorzana [15]



Figura 7- 7. Núcleo rural de Lacorzana [15]

Sin duda, esta Torre – Palacio de casi 2.000 m² es el singular protagonista de este entorno, tanto por su imponente dimensión como por su riqueza y elevado interés histórico-cultural. Este castillo data de principios del siglo 16 y fue remodelado en 1908. Se trata de una Torre protegida por una muralla almenada de 5 metros de altura por todo el perímetro y está rodeada de 9.000 metros cuadrados de jardines.



Figura 7- 8. Torre-Palacio de los Hurtado Mendoza en Lacorzana

En cuanto a la naturaleza y al paisaje se refiere, dicho emplazamiento está formado por varios elementos de valor significativos como son la laguna de Lacorzana y la laguna de Bayas, ubicadas en la zona sur de la parcela, y, el río Zadorra junto a su afluente Ihuda.

En la zona norte del ámbito, se contempla un bosque de Quejigos que forman parte de una colina. Se trata de la zona con mayor pendiente y de mayor vegetación de los suelos donde se pretende implantar la planta. En las entrañas de dicho bosque se encuentra el Sagrado Corazón Plateado y está situado en lo alto de la colina.



Figura 7- 9. Humedal de Lacorzana y Sagrado Corazón Plateado respectivamente

En los alrededores de la parcela donde se ubicará parque fotovoltaico de EKIENEA existen varios núcleos urbanos de gran tamaño como son el pueblo Bayas situado a aproximadamente 1 km de la parcela, Berantevilla a 2,6 km al Este y Miranda de Ebro, el que sería el núcleo poblacional más grande situado a escasos 3 km del emplazamiento del parque. En la zona noroeste, existen varios polígonos industriales como es el de Arasur al norte y el polígono de Lacorzanilla al sur, que son prácticamente limítrofes con esta parcela. Ver **Figura 7- 10**.

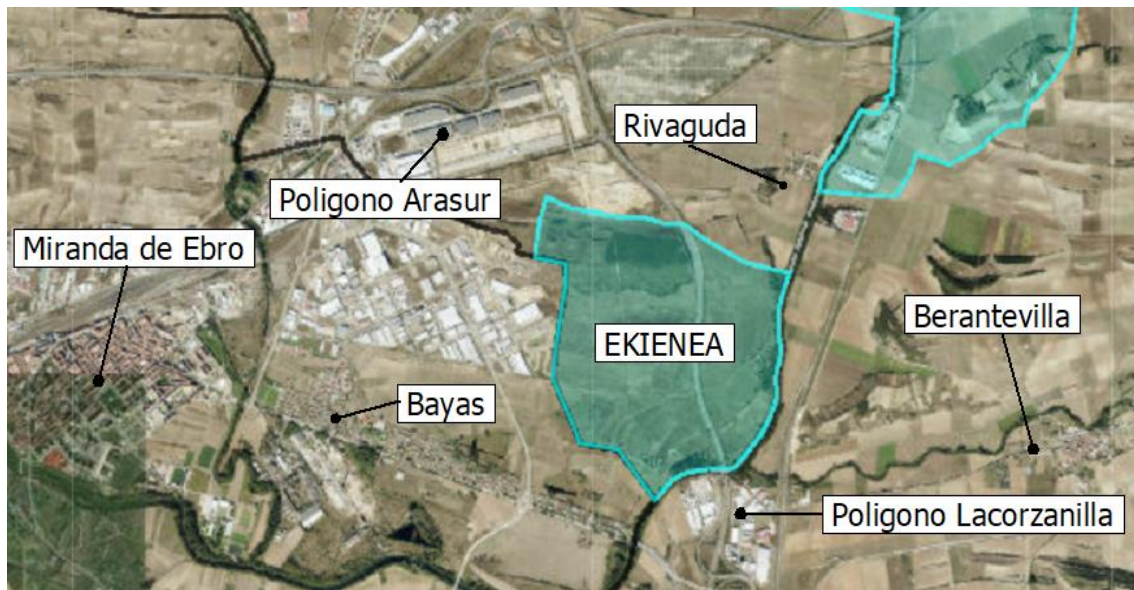


Figura 7- 10. Núcleos urbanos y zonas industriales más cercanos al lugar de emplazamiento del parque (Elaboración propia).

De este modo, la parcela queda limitada por el Este y Sur por el río Zadorra, al Oeste por el polígono industrial de Bayas y el límite norte coincide con la frontera del término municipal de Armiñon con Ribera Baja.

A continuación, se describirán algunas de las características más significativas del emplazamiento:

7.2.1. Topografía y geología

Los terrenos sobre los que se va a instalar esta planta fotovoltaica tienen una forma visiblemente trapezoidal y ofrecen una topografía prácticamente plana en toda la superficie de la parcela, salvo en las zonas próximas al río o a los humedales. La parcela de Lacorzana este situado en una cota aproximada de 470 metros sobre el nivel del mar y se sitúa a unos 2 km de la confluencia del río Zadorra con el Ebro 0. Ver **Figura 7- 11**.

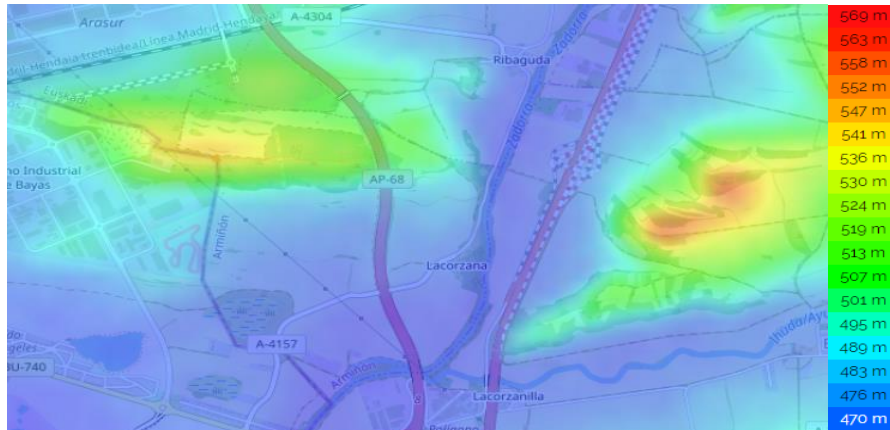


Figura 7- 11. Mapa de altitud de la zona de actuación 0.

7.2.2. Hidrología

En cuanto a la hidrología del terreno, cabe destacar que la parcela limita con el río Zadorra al Este. El Zadorra es un afluente del río Ebro que transcurre en su largo curso mayoritariamente por Álava y desemboca en el Ebro a su paso por las localidades de Miranda de Ebro y Zambrana. Al sureste de la parcela, pegando al polígono industrial de Lacorzanilla, tiene lugar la confluencia de los ríos Zadorra y Ihuda, siendo este último un afluente del Zadorra. Ver **Figura 7- 12**.

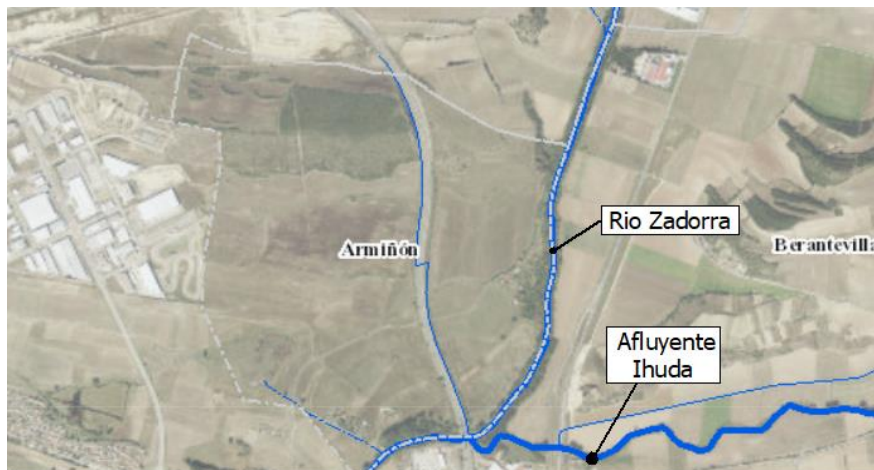


Figura 7- 12. Transcurso de los ríos Zadorra e Ihuda en las inmediaciones de la parcela [13] (Elaboración propia).

El Zadorra transcurre limítrofe a la parcela por el Este unos 4,5 km hasta dicha confluencia y a partir de aquí, las aguas del Zadorra e Ihuda transcurrirán por limítrofes por el sur de la parcela a lo largo de 2 km aproximadamente.

7.2.3. Espacios protegidos

En base a la Red Natura 2000, la zona de actuación de la planta está limitada por una Zona de Especial Conservación (ZEC) marcada en amarillo en la **Figura 7- 13**. Se trata de una zona en la que concurren hábitats naturales, flora y fauna silvestre de interés en Europa según la directiva comunitaria 92/43/CEE.

Esta ZEC es la del río Zadorra y río Ihuda, y abarca lo que viene siendo todo el cauce y orillas de los ríos debido a que tienen su alto valor ecológico. Esta Zona de Especial Protección ocupa suelos de la parcela de Lacorzana sobre la que se construye el huerto solar, por lo que es un factor que se debe tener en consideración y analizar en este EsIA, ya que se trata de una zona medioambientalmente sensible.

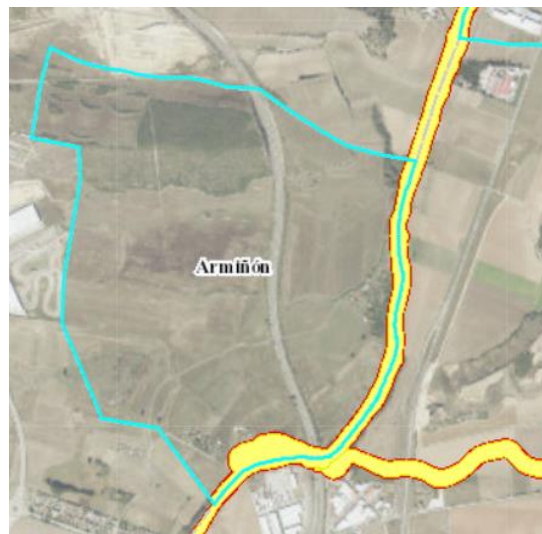


Figura 7- 13. ZEC río Zadorra y Ihuda – Geoeskadi [14]

7.2.4. Usos y tipo de suelo

Según el catastro de Álava, los terrenos sobre los que se va a asentar parque solar son de dominio privado, en zonas calificadas como suelos rústicos, no urbanizables. Ver **Figura 7- 14**. La gran mayoría de estos suelos actualmente son campos de cultivo de cereal, de los cuales, algunos se alternan con zonas urbanizadas como el núcleo rural de Lacorzana. Por lo que se podría decir que la parcela del huerto dólar es mayoritariamente de uso agrícola.

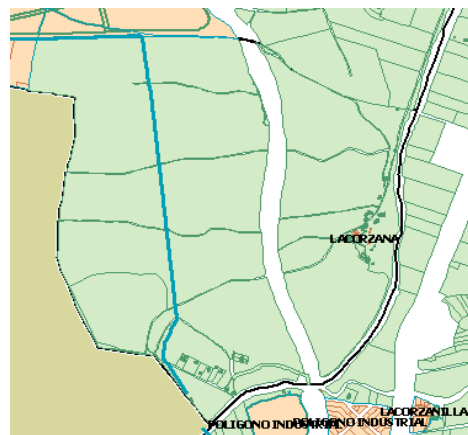


Figura 7- 14. Catastro del lugar de emplazamiento de la planta [17].

En la margen izquierda del tramo del Zadorra, se alternan zonas de cultivo herbáceos con zonas urbanizadas. Por la margen derecha mayoritariamente son todo zonas de cultivo, salvo la población Rivaguda. En la margen derecha está la Autopista AP-68 que cruza el Zadorra poco después de la confluencia con el Ihuda. Ya en la provincia de Burgos hay una urbanización de la localidad de Bayas que se sitúa en la margen derecha y coincide con la carretera provincial BU-740. Todo el recorrido del Zadorra está protegido de constantes áreas de vegetación que forman parte de la ribera y la ZEC que se ha mencionado anteriormente.

7.3. DESCRIPCION DEL HUERTO SOLAR

La planta fotovoltaica de EKIENEA abarcará la gran mayoría de la superficie de la parcela de Lacorzana, concretamente tendrá una ocupación total de 200 hectáreas, de las cuales, 100 ha estarán destinadas a la propia planta fotovoltaica, donde se colocarán 250.000 paneles fotovoltaicos, y las 100 ha restantes, será terreno destinado a compensación ambiental y preservación de zonas forestales [19].

La zona de actuación de la planta es la siguiente:



Figura 7- 15. Zona de actuación [12]

Con una potencia instalada de 100 MW y una inversión aproximada de 70 millones de euros, la planta EKIENEA será el huerto solar más grande y con más potencia instalada de toda Euskadi, con la que se podrá abastecer a más de 162.000 personas, o lo que es lo mismo, a casi la mitad de la población de Álava. Colindante a esta futura planta, se encuentra la planta solar de EKIAN en Arasur, la cual tiene 24 MW de potencia instalada y actualmente es la planta más grande de Euskadi, por lo que la potencia instalada de EKIENEA de Lacorzana, será 3,5 veces más grande que la de esta instalación colindante [18].

De este modo, como ya se ha mencionado anteriormente, esta planta triplicará la actual potencia fotovoltaica instalada de la CAV y se evitarán más de 25.000 toneladas anuales de CO₂ a la atmósfera [23].

A continuación, se muestran los datos técnicos de EKIENEA:

Tabla 7- 1. Datos técnicos de diseño de Ekienea

PLANTA FOTOVOLTAICA DE EKIENEA	
Potencia instalada (MW)	100
Superficie (ha)	200
nº de paneles	250.000
Orientación	Sur
Inversores solares	1000
Centros de transformación	18

La distribución del parque fotovoltaico será como el que se enseña en la **Figura 7-16**.



Figura 7- 16. Distribución del huerto solar en la parcela de Lacorzana [12]

7.3.1. Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico de la planta solar tendrá una potencia instalada de 100 MW y estará formado por 250.000 módulos del fabricante *Canadian Solar* modelo CS6R-400. Estos módulos descargarán a 1000 inversores para transformar la CC en CA. Asimismo, se distribuirán 18 centros de transformación en todo el campo fotovoltaico.

7.3.1.1. Módulos fotovoltaicos

Los módulos escogidos para el campo fotovoltaico son el modelo CS6R-400 de *Canadian Solar* de 400 W de potencia nominal. A continuación, se muestran las características técnicas de los módulos:

Tabla 7- 2. Datos técnicos del módulo FV

CS6R-400 datos técnicos	
Potencia nominal	400 W
Voltaje de máxima potencia (Vmp)	30,8 V
Intensidad de máxima potencia (Imp)	12,99 A
Voltaje en circuito abierto (Voc)	36,8 V
Intensidad en circuito abierto (Isc)	13,85 A
Eficiencia del módulo	20,5 %

Tabla 7- 3. Características de diseño del módulo FV

CS6R-400 Características de diseño	
Tipo de célula	Monocristalino
Nº de células por módulo	108 ([2 X (9 X 6)])
Dimensión del módulo	1722 x 1134 x 30 mm
Peso	21,3 kg
Front cover	Vidrio templado de 3,2 mm con revestimiento antirreflejante

7.3.1.2. Estructura soporte

Lo módulos irán sujetos mediante unos soportes de aluminio y acero fijados al terreno. Estas estructuras cumplen con las normas de cálculos estructurales y garantizan resistencia a las cargas de viento o nieve que se puedan dar. El modelo del soporte es el PV MAX S de SCHLETTER [21].

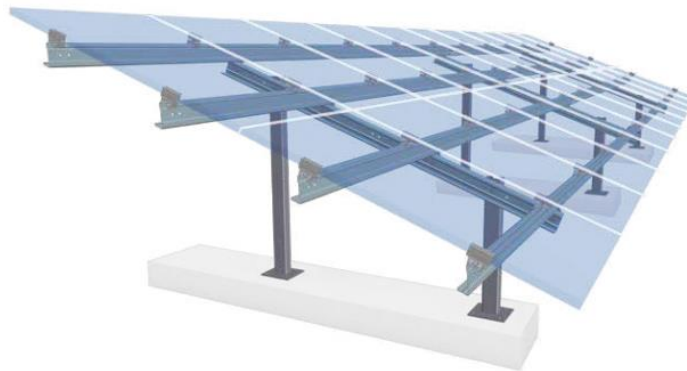


Figura 7- 17. Estructura de soporte PV MAX S de SCHLETTER [21].

7.3.1.3. Inversores

El sistema de conversión de la corriente continua (CC) generada en los módulos a la corriente alterna (CA) para la inyección a red se hará a través de 1.000 inversores. El inversor escogido es el CSI-100K-T400GL02-E de Canadian Solar. Se trata de un inversor trifásico de 100 kW que tiene una eficiencia de conversión de hasta 98,7% con un amplio rango operativo de 180-1000V y 10 MPPT [22].

7.3.1.4. Centros de transformación

Se instalarán un total de 18 centros de transformación en la planta solar que alimentarán a la subestación eléctrica más cercana al campo fotovoltaico. Estos centros de transformación serán de carácter prefabricado y estarán constituidos por un bloque principal, la cual, engloba las paredes principales, el techo, la cimentación y la estructura base donde se colocarán los equipos de media y baja tensión.

Los centros de transformación dispondrán de una fácil accesibilidad y una adecuada ventilación e iluminación. También será necesario una obra civil para los canales de los cables y un foso para la recogida de aceite.



Figura 7- 18. Ejemplo de centro de transformación.

7.3.2. Cableado y cajas de conexión

Para la interconexión entre paneles se utilizará un cableado determinado. Cabe destacar que las cajas de conexión están sobre la propia estructura del panel por lo que no es necesario realizar zanjas para el enterramiento del cableado. Esta interconexión trabaja con corriente continua (CC).

7.3.2.1. Cableado:

El cableado será un conductor de cobre flexible con aislamiento de polietileno, especialmente diseñado para su ubicación al aire libre y con resistencia a los rayos ultravioletas del sol. Asimismo, dicho cableado dispondrá de la sección adecuada para asegurar caídas de tensión y calentamientos.

7.3.2.2. Cajas de conexión:

La interconexión se realiza mediante cajas de conexión de CC. Estas cajas serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y dispondrán de un aislamiento clase II y de una protección mínima IP-64.

7.3.3. Distribución en CA y conexión a red

7.3.3.1. Cableado:

El último tramo de la instalación fotovoltaica, es decir, el tramo que una los inversores solares con la red eléctrica de distribución de baja tensión, estará formado por un cableado de CA. Este cableado será un conductor flexible de cobre tripolar con aislamiento y recubrimiento de PVC. Además, estará diseñado para su uso al aire libre y con resistencia contra los rayos Ultravioleta. Los cables conectarán la salida del inversor con el punto de conexión a la red de baja tensión.

7.3.3.2. Cajas de CA

Por cada 100 kW aproximadamente se colocará una caja de conexión, cuyos interruptores deberán ir identificados de manera clara.

7.3.3.3. Zanjas

Toda la instalación eléctrica de CA irá soterrada en zanjas de aproximadamente 0,8 m de profundidad. La tierra que se extraiga para las zanjas se usará para tapar las mismas.

7.3.4. Vallado perimetral

El huerto solar contara con un vallado de seguridad a lo largo del perímetro de la propia planta fotovoltaica para evitar el tránsito de personas sin autorización por la zona y evitar vandalismo y robos. Se trata de un vallado perimetral de un mallado de simple torsión 50x50x30 de 2 metros de altura fabricada con tubos de acero galvanizado y montada sobre cimentación. El vallado incluirá puertas y puntos de acceso para personal autorizado. (Ejemplo de vallado)



Figura 7- 19. Ejemplo de vallado perimetral

7.3.5. Recurso solar

La orientación del parque solar será completamente al sur, para un mayor aprovechamiento del recurso solar, el cual se aprovechará durante 1.300 horas anuales en este emplazamiento.

Según los datos de PVGIS de la Comisión Europea, en el lugar de emplazamiento se obtiene una radiación anual de 1710.97 kWh/m² en plano fijo con una variación interanual de 41,95 kWh/m² y una producción fotovoltaica anual aproximada de 1349,13 kWh por cada kWp instalado. Con estos datos, se puede decir que la parcela de Lacorzana donde se ubica EKIENEA es un lugar apropiado para una instalación de una planta fotovoltaica como la de estudio, en cuanto a recurso solar se refiere [24].

En la **Figura 7- 20** que se muestran a continuación, se puede apreciar la irradiación mensual a lo largo de un año y el perfil del horizonte en dicho lugar de emplazamiento.

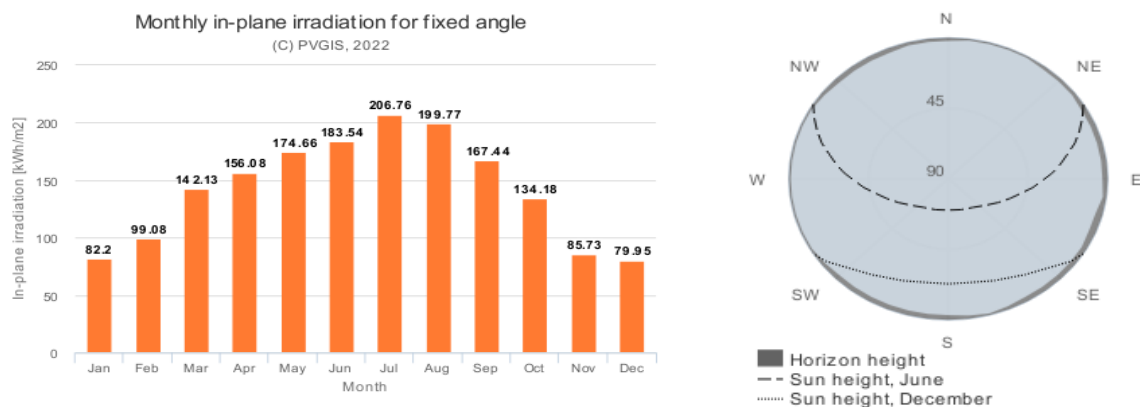


Figura 7- 20. Irradiación mensual y perfil de horizonte del lugar de emplazamiento [24].

7.3.6. Acceso y red viaria

El lugar de emplazamiento de la planta es accesible por varios sitios. En primer lugar, cabe destacar que la parcela de Lacorzana es atravesada de norte a sur por la Autopista Vasco-Aragonesa (AP-68), la cual, divide la parcela en dos. Uno de los accesos más asequibles es el acceso por esta autopista, ya que se accedería directamente a la zona de actuación de la planta solar. Al norte de la zona de actuación, junto al polígono industrial de Arasur, limita la autovía AP-1 que está conectada con la AP-68 y la línea de ferrocarril de Miranda – Vitoria-Gasteiz [13]

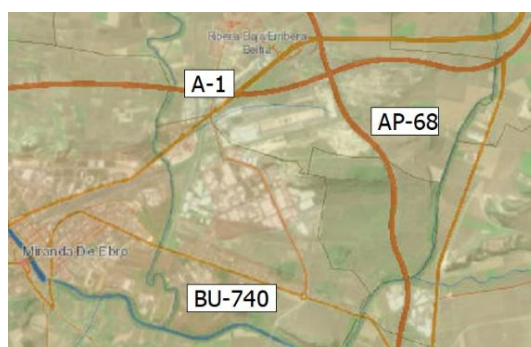


Figura 7- 21. Carreteras principales de acceso al lugar de emplazamiento [13].

Por otro lado, la parcela es dividida por la carretera A-4157 de Este a Oeste, por lo que dicha carretera puede ser otra vía para acceder a la zona. La carretera A-4157 transcurre perpendicular a la AP-68 hasta alcanzar la población de Lacorzana, donde la carretera pasa a transcurrir paralelo al río Zadorra hacia el norte. A dicha carretera se accede a través de la carretera autonómica de BU-740 o a través de la carretera A-4304 accesible por la A-1.

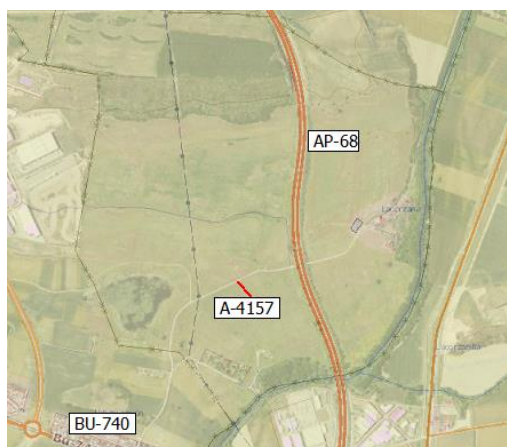


Figura 7- 22. Red de carreteras en la zona de actuación [13].

Existe una amplia red de carreteras disponible para el acceso al lugar, por lo que, hace viable, por lo menos en cuanto a acceso, la implantación del huerto solar en dicho emplazamiento. A continuación, en la **Figura 7- 23** se muestran los accesos previstos a la zona de actuación:

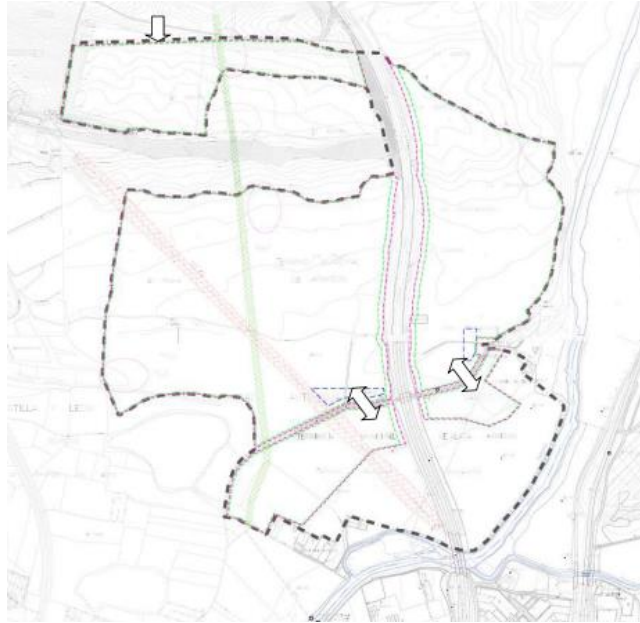


Figura 7- 23. Accesos previstos a la zona de actuación [12]

7.3.7. Línea y subestación eléctrica

La parcela es atravesada diagonalmente por una línea de alta tensión de 220 kV a la que se podrá inyectar la electricidad generada en el huerto solar. Las subestaciones eléctricas más cercanas son la de Miranda de Ebro situada a escasos 2 km y la de Puentelarrá, situada a 15 km aproximadamente del lugar de emplazamiento del parque fotovoltaico [25].

A continuación, en la **Figura 7- 24** se muestra el mapa de líneas eléctricas y subestaciones cercanas al lugar de emplazamiento marcada en amarillo [26].



Figura 7- 24. Mapa del sistema eléctrico Ibérico cercano al lugar de emplazamiento [26]

7.4. MATERIALES Y MAQUINARIA A EMPLEAR

En cuanto a los materiales empleados a lo largo del proyecto, destacan los siguientes:

- Combustible empleado para el transporte de personal/materiales y funcionamiento de la maquinaria tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento y desmantelamiento.
- Hormigón o acero necesario e la obra civil, como, por ejemplo, para las cimentaciones de los soportes de los paneles, centros de transformación, edificios...
- Gravilla, asfalto o material para los viales de acceso y viales internos del huerto solar.
- Material para el vallado.

La fase de construcción requiere un gran número de maquinaria a emplear para llevar a cabo las labores de construcción y de obra civil de la planta. A continuación, se lista la maquinaria a emplear a lo largo de la fase de construcción:

- **Bulldozer:** Tareas de excavación y empuje.
- **Motoniveladoras:** Tareas de nivelación y acondicionamiento de terreno.
- **Retroexcavadoras:** Tareas de excavación.
- **Camiones tipo dumper:** Tareas de carga de escombros y transporte.
- **Rulos compactadores:** Tareas de compactación, nivelación y acondicionamiento de terreno.
- **Todoterrenos:** Transporte de personal.
- **Grúas de apoyo:** Tareas de elevación y transporte de material pesado.
- **Generador eléctrico 100 kVA.**

7.4.1. Mano de obra

Es primordial que, en la construcción de una planta fotovoltaica, la mano de obra, el personal y todos los componentes necesarios estén correctamente preparados antes de empezar la construcción de la misma. El personal deberá conocer perfectamente todo el procedimiento necesario y los requisitos de seguridad del emplazamiento para que se realice todo correctamente.

La construcción del huerto solar demandará una mano de obra de unos 1000 empleados (solamente para su construcción). Luego, también hay que mencionar que el personal que se encargará de la puesta en marcha del parque desempeñará un papel importante en el paso de la fase de construcción a la fase de explotación o funcionamiento del proyecto. Además, es bueno tener una buena gestión del desarrollo de RRHH en lo referente al personal de la puesta en marcha. Se contratarán hasta un total de 200 empleados durante un período de 80 días para realizar las pruebas necesarias y la correcta puesta en funcionamiento.

Por último, decir que cuando el parque esté en completo funcionamiento, están trabajando 250 personas directamente en el parque (tanto, directamente allí como los que se encontrarían en la sala de control, mantenimiento y oficinas técnicas. También se generarán indirectamente 100 puestos para actividades de limpieza, seguridad, gestoría, auditorías...

7.5. RESIDUOS, EMISIONES Y VERTIDOS

Los residuos generados en la implantación y desarrollo del parque fotovoltaico se dan principalmente en la fase de construcción de este. Durante la fase de funcionamiento de la planta fotovoltaica apenas se generan residuos debido a que son instalaciones que no requieren personal para su funcionamiento y funcionan de forma autónoma. Los únicos residuos que se pueden generar durante el funcionamiento de la planta son los relacionados con las tareas de mantenimiento de los paneles.

A continuación, se procede a realizar una estimación de los residuos, emisiones y vertidos que se puedan dar durante la fase de construcción, funcionamiento y desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

Se debe tener en cuenta que se está realizando una estimación aproximada, ya que no se disponen de datos reales, y, además, el sistema constructivo que se va a utilizar consiste en emplear materiales prefabricados en otros lugares, y transportados al lugar de emplazamiento de la planta, por lo que, la estimación de los residuos y emisiones generadas no va a ser del todo significativa.

7.5.1. Generación de residuos

La fase de construcción de la planta en una de las fases del proyecto que más residuos puede llegar a generar. Estos residuos serán los derivados de entrega de materiales en obra, así como, volúmenes de tierra y escombros procedentes de las tareas de la obra civil de la planta. Entre estos residuos se encuentran los siguientes:

- **Residuos materiales de construcción** y demolición como pueden llegar a ser la tierra sobrante, pallets, chatarra, envases, plásticos, metales sobrantes, maderas, cartón etc.
- **Residuos vegetales** procedentes de las tareas de acondicionamiento de terreno, desbroce y despeje de la zona: Ramas, vegetación desbrozada, arboles, piedras, tierra, etc.
- **Residuos peligrosos** como envases contaminados, materiales que han estado en contacto con sustancias peligrosas, tierra contaminada (recogida de posibles vertidos), etc.

A lo largo de la vida útil de la planta y durante su funcionamiento la cantidad de residuos generada es bastante menos que la fase de construcción. Estos residuos serán generalmente los producidos en las tareas de mantenimiento.

- **Residuos materiales de mantenimiento** tales como, envases, plásticos embalajes de piezas, residuos provenientes de la actividad humana, tornillos, piezas, metales, etc.
- **Residuos de carácter peligroso** como, por ejemplo, filtros de aceite y materiales impregnados en sustancias peligrosas.

Finalmente, la fase de desmantelamiento también puede tener una significativa generación de residuos, provenientes, sobre todo, de las tareas de desmontaje y reacondicionamiento del suelo.

- **Residuos materiales** generados en el desmantelamiento, como son, trozos de paneles rotos, piezas metálicas, tornillos, cristales, plásticos, etc.

- **Residuos vegetales** producidos en las labores de recuperación de la zona afectada y reacondicionamiento.

A continuación, se recoge la estimación de los posibles residuos generados a lo largo del proyecto:

Tabla 7- 4. Estimación de posibles residuos generados.

RESIDUO	ORIGEN	CANTIDAD	FASE DE PROYECTO
Tierra y piedras	Procedente de obra civil (tareas de acondicionamiento de terreno, zanjas... Y de tareas de recuperación del suelo afectado).	7000 m ³ /año	Construcción y desmantelamiento
Metales	Sobrantes de piezas y/o de estructuras, tornillos, piezas metálicas...	25 kg/año	Construcción, operación y desmantelamiento
Envases y embalaje de plástico y cartón	Envoltentes de equipos a implantar en la planta o de los propios equipos de obra.	50.000 kg/año	Construcción y operación
Envases de madera	Madera procedente de los pallets para el transporte de material.	90.000 kg/año	Construcción y operación
Filtros de aceite y material impregnado	Producidos en operaciones y mantenimiento.	1 t/año	Operación
Envases o residuos contaminados	Residuos de envases de aceites, lubricantes...	50 kg/año	Construcción y operación

7.5.2. Generación de emisiones gaseosas

Para realizar la estimación de la cantidad de emisiones gaseosas a la atmosfera se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinarias a emplear durante las fases del proyecto, así como, la generación eléctrica necesaria para la realización de las tareas que requieran electricidad. Para ello, se han utilizado factores de emisiones dados por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

Factor de emisión	
Diesel	2,467 kg CO ₂ /l
Electricidad	0,20 kg CO ₂ /l

Durante las tareas de construcción y desmantelamiento del huerto solar se generarán contaminantes gaseosos relacionados con la actividad, transporte y movimiento de la maquinaria. Se tratan de emisiones de partículas en suspensión y gases de combustión (CO, CO₂, NO_x y Sox) que contribuyen al efecto invernadero y por consiguiente, al cambio climático. También, se dan emisiones de partículas en suspensión (polvo) debido a los movimientos de tierra necesarios para la nivelación del terreno, la apertura de viales, excavación de zanjas, cimentación, etc...

Tabla 7- 5. Estimación de emisiones durante la construcción de la planta

EMISIONES FASE CONSTRUCCION		
	Horas totales	Consumo total
Consumo estimado maquinaria	873,15 h	67.294 L
Factor de emisión	2,467 kg CO ₂ / l	
TOTAL	166.014,3 kg CO₂	

Teniendo en cuenta, la maquinaria a emplear descrita en el apartado anterior, y el factor de emisión, se estima que a lo largo de la fase de construcción se emitan **166 toneladas de CO₂** a la atmosfera.

Lo que es en el funcionamiento y operación de la planta no se contempla ninguna emisión de gases de efecto invernadero, ya que la planta fotovoltaica genera energía de forma limpia y sin ninguna emisión a la atmosfera, No obstante, si se contemplan emisiones en las labores de mantenimiento de la planta, en definitiva, emisiones producidas debido al transporte de material, personal y maquinaria a emplear en dichas labores de mantenimiento (CO, CO₂, NO_x, Sox e hidrocarburos volátiles).

Tabla 7- 6. Estimación de emisiones durante la fase de operación y mantenimiento

EMISIONES FASE OPERACIÓN		
	Horas totales	Consumo total
Consumo estimado maquinaria	200 h	26.523 L
Factor de emisión	2,467 kg CO ₂ / l	
TOTAL	65.432,24 kg CO₂	

Según la estimación, la fase de operación y mantenimiento de la planta generara aproximadamente **65 toneladas de CO₂**.

Para calcular la emisión de carbono en el desmantelamiento, se va a suponer que las tareas de desmantelamiento representan un 25% de las emisiones generadas en la fase de construcción. En términos de emisiones de CO₂, se han calculado unas emisiones de 166t CO₂ equivalentes durante la construcción del proyecto, por lo que se estiman unas emisiones equivalentes por el uso de maquinaria en la fase de desmantelamiento del parque de unas **41,5 t de CO₂**.

7.5.3. Generación de vertidos

A lo largo de las fases del proyecto también se generar vertidos que pueden resultar perjudiciales para el medio ambiente. Durante la fase de construcción y desmantelamiento, los vertidos que se pueden llegar a generar son los relacionados con el uso de maquinaria como pueden ser aceites, lubricantes o incluso vertido de combustible por fuga. También se generará agua residual en las labores de la obra.

Sin embargo, durante la operación de la planta, estos vertidos no serán tan abundantes como en las otras dos fases del proyecto, y es que, al no existir tanto movimiento de maquinaria y transporte, los vertidos se reducen. Los vertidos que pueden generarse en las tareas de mantenimiento serán generalmente aceites y lubricantes. Una de las labores de mantenimiento más importantes es la limpieza periódica de los paneles en la que se genera vertido de agua al suelo junto a productos químicos para la limpieza.

A continuación, se estimarán los tipos y cantidades de vertidos que se pueden generar:

Tabla 7- 7. Estimación de vertidos durante el desarrollo del proyecto.

VERTIDO	ORIGEN	CANTIDAD	FASE DE PROYECTO
Aceite hidráulico	Aceite para lubricación de la maquinaria a emplear	12 l/año	Construcción, mantenimiento y desmantelamiento
Aceite usado	Fugas de aceite de la maquinaria y transporte	10 l/año	Mantenimiento
Combustible	Fugas de combustible de los vehículos y/o maquinaria	5 l/año	Construcción y desmantelamiento
Vertidos tóxicos	Substancias químicas, inflamables etc.	3 l/año	Construcción
Agua residual	Limpieza, aseo e higiene del personal y de la maquinaria	150 l/año	Construcción, operación y desmantelamiento
Agua limpieza de paneles	Agua utilizada para limpiar los paneles de polvo y suciedad	300.000 l/año	Mantenimiento

7.5.4. Generación de ruido

Durante la fase de obras se generará ruido asociado al movimiento y funcionamiento de maquinaria, transporte de material y ruido de obra. No se ha podido estimar las emisiones de ruido en esta fase ya que se tratan de ruidos aleatorios y muy difícil de cuantificar.

En la fase de operación y mantenimiento de la planta, el ruido vendrá ocasionado por el equipamiento de las instalaciones (Inversores, line eléctrica, transformadores etc.) y de las labores de mantenimiento. Los ruidos generados por el funcionamiento de la planta se han cuantificado de la siguiente manera:

Tabla 7- 8. Estimación de ruidos generados en fase de operación

RUIDO	Emisión (dB) a 0 metros	Emisión (dB) a 100 metros
Inversores	70	30
Transformadores	70	30
Línea aérea	45	7
Subestación	80	40

7.6. PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para el proyecto Ekienea asciende hasta un total de 70 millones de euros. Se trata de una cantidad elevada debido a la dimensión del huerto solar, la cual, se distribuirá en distintas fases de la construcción de la planta. Resumiendo, se estima que aproximadamente un 50% de la inversión se destine al generador fotovoltaico, es decir, a los paneles solares, inversores y demás componentes que se encargue de la generación energética, mientras que el resto se dividirá entre la obra civil (acondicionamiento de terreno, excavaciones, cimentación, vallado) a la que se le destinara el 45% de la inversión, la ingeniería y dirección de obra (3%) y a las tramitaciones, tasa de propiedad etc. (2%).

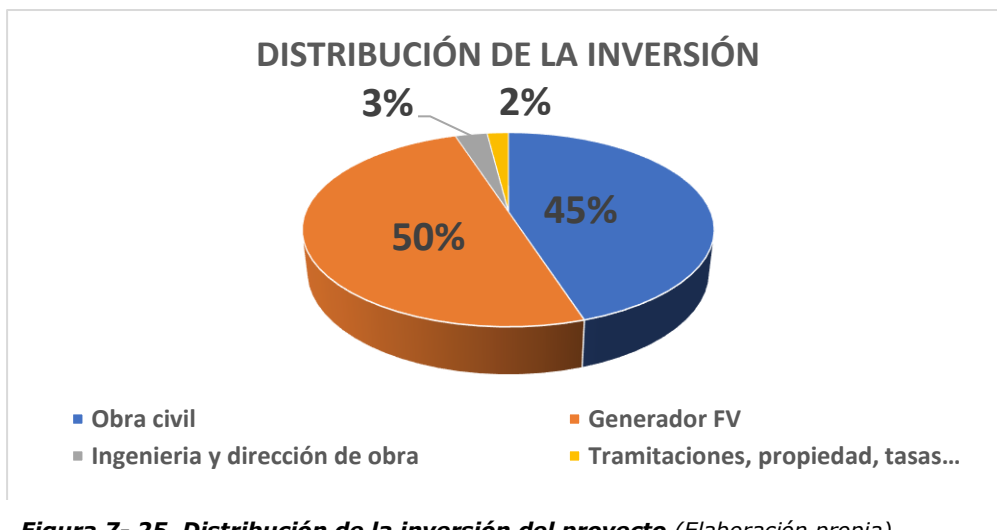


Figura 7- 25. Distribución de la inversión del proyecto (Elaboración propia)

En este apartado, se analizará también los costes en la fase de operación y mantenimiento de la planta, así como, los costes estimados para el desmantelamiento de la misma. A continuación, se realizará un desglose de los costes del proyecto.

- Costos pre-construcción:** En estos costes entrarían los costes referidos a la realización del proyecto (ingeniería y diseño), los costes de las licencias, adquisición de terrenos y los permisos necesarios para llevar a cabo el parque y los costes de alquiler de toda la maquinaria a emplear. Según la estimación de la distribución de inversión mostrada en la **Figura 7- 25**. Los costes pre construcción suponen un 2% de la inversión, es decir, **1,4 millones de euros**.

Costes pre-construcción	
Costes de licencias (25%)	360.000 €
Adquisición de terrenos (60%)	840.000 €
Permisos (15%)	210.000€
TOTAL	1,4 millones de €

- Costos de construcción:** Estos costes son los costes para la preparación del terreno (acondicionamiento del suelo, cimentaciones, excavaciones...), los referidos a los costes de los elementos principales del parque, los de los elementos secundarios del parque, los referidos a la accesibilidad al huerto solar etc.

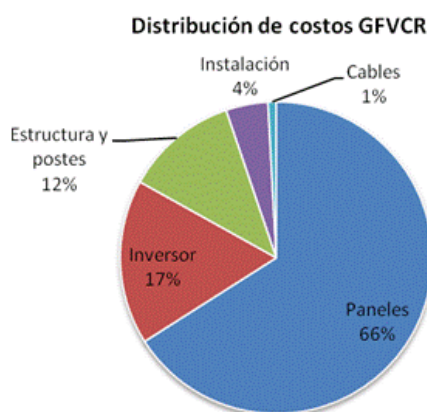


Figura 7- 26. Distribución de los costos del generador FV [27].

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se estima que el 50% de la inversión, es decir, **35 millones de euros**, se destinen a las infraestructuras del generador FV del parque solar, mientras que la otra mitad estará destinada a la obra civil. Teniendo en cuenta la distribución de los costos que se muestra en la **Figura 7- 26**, los costes del generador FV quedarían de esta manera distribuidos:

Costes generador FV	
Módulos FV (66%)	23,1 millones de €
Inversores (17%)	5,95 millones de €
Estructura y soportes (12%)	4,2 millones de €
Instalación (4%)	1,4 millones de €
Cables (1%)	0,35 millones de €
TOTAL	35 millones de €

Por otro lado, los costes referentes a la obra civil de la planta ascenderían a unos 31,5 millones según la estimación realizada y se distribuirían de la siguiente manera:

Costes Obra civil	
Acondicionamiento del terreno y desbroce (55%)	17,32 millones de €
Cimentaciones (20%)	6,3 millones de €
Excavación de zanjas (20%)	6,3 millones de €
TOTAL	31,5 millones de €

- **Costos de operación y mantenimiento:** En estos costes entrarían todos los costes de consumo (combustible, energía...), de mano de obra (operarios de mantenimiento, directivos, administrativos...), de las subcontratas, las auditorías, del tratamiento de aguas, y de los tratamientos de los residuos; así como los costes referidos a las reparaciones, modificaciones y auditorías que se pueden llevar a cabo en el parque a lo largo del funcionamiento del mismo.

Para realizar una estimación del coste de operación y mantenimiento de la planta, se ha consultado el estudio de "Renewable power generation costs 2021" de IRENA (International Renewable Energy Agency). En él, se especifica un coste de operación y mantenimiento de 10€/kW instalado al año [28].

De este modo, se ha estimado un coste de **1 millón de €/año** teniendo en cuenta que la potencia instalada de la planta es de 100 MW.

- **Costos de desmantelamiento:** Contempla los costes referidos a los derribos, a la gestión de los residuos y a la gestión de los equipos y el reciclaje, a la reforestación y restauración de la zona. Para los costes de desmantelamiento se estima un 40% del coste de obra civil, por lo que, las labores de desmantelamiento de la planta supondrán un coste de **12,6 millones** de euros.

7.7. ACCIONES DE PROYECTO

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) se deben diferenciar tres fases principales. Estas son las fases de construcción de la planta, la fase de funcionamiento, básicamente lo que viene siendo la operación y el mantenimiento de la planta durante su vida útil, y finalmente, la fase de desmantelamiento.

A continuación, se detallarán las principales acciones que se pueden desarrollar en cada una de estas fases del proyecto. Algunas de estas acciones tendrán capacidad de generar impactos, tanto negativos como positivos, sobre el medio.

7.7.1. Fase de construcción

Las acciones que se desarrollaran en la fase de construcción serán aquellas que se den en la etapa de ejecución de obra, es decir, las acciones que se desarrollan durante el proceso constructivo del huerto solar. Las acciones son las siguientes:

- **Acondicionamiento del terreno y desbroce:** Dentro de las imprescindibles labores de acondicionamiento de terreno, se deberá, en primer lugar, llevar a cabo tareas de desbroce y tala de árboles y arbustos, para limpiar lo que viene siendo la zona de actuación de la planta fotovoltaica. Asimismo, se realizarán movimientos de tierra mediante excavación y/o relleno para la adecuación de la zona de instalación de los módulos, así como para la construcción de los caminos interiores que vertebran el huerto solar.
- **Movimientos de tierra.** Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos. Para esta instalación solamente se llevarán a cabo movimientos de tierras para:
 - Construir viales interiores.
 - Cimentaciones de los soportes de paneles, centros de transformación edificios de control, almacén etc.
 - Zanjas para el cableado eléctrico.
- **Cambios en la topografía del terreno:** Debidos a la nivelación de suelo. Pese a que el terreno es prácticamente llano, existen zonas en las que la topografía de terreno puede sufrir cambios. Es el caso, por ejemplo, de las zonas de inundabilidad, en las que se elevará la cota del terreno para evitar esas posibles inundaciones.
- **Compactación del suelo** provocado por continuo tránsito de camiones y maquinaria a emplear y por las labores de acondicionamiento del terreno. También se compactará el suelo de manera voluntaria en determinadas zonas del huerto solar para dar estabilidad al terreno y convertirla en una superficie plana y compacta.
- **Construcción de red de drenaje:** La planta fotovoltaica estará dotada de una amplia red de drenaje que permitirá canalizar la escorrentía de la superficie del parque hacia ciertos puntos de desagüe como puede ser en este caso, al curso del río Zadorra.

Para esta red de drenaje será necesario la excavación de cunetas y canales para dirigir el flujo del agua al lugar interesado, y, por lo tanto, se deberá acondicionar el terreno con una inclinación adecuada para que el drenaje se haga de forma correcta.

- **Acondicionamiento de los viales de acceso:** Para la introducción de materiales, equipos y maquinarias necesarios para la construcción del parque es necesario acondicionar los viales de acceso de las principales carreteras (AP-68, A-1457) a la zona de actuación y también de los caminos interiores de la parcela.
- **Caminos y accesos:** Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes. Esta red conectara mediante caminos y viales el acceso a los distintos puntos de la superficie del parque solar fotovoltaico que irán debidamente compactados y con una capa rodadura de un espesor adecuada para soportar el tránsito de vehículos pesados.
- **Excavación de zanjas para el cableado:** El cableado de los diferentes "strings" que formarán el parque fotovoltaico irá soterrado en el suelo. Para ello, se excavarán zanjas de una determinada profundidad a lo largo de distintos tramos del parque.

El cableado de baja tensión de corriente continua (CC) entre los strings y los inversores irán canalizados y enterrados en tubos. Mientras que el cableado de baja tensión en corriente alterna (CA) entre inversores y transformador y los de media tensión se canalizaran directamente enterrados en la zanja.

- **Vallado del perímetro:** Esta acción conlleva la perforación y la cimentación de los postes del vallado, y es que, toda la superficie que pertenezca la planta solar estará vallada perimetralmente para evitar que las personas sin autorización y la fauna acceda a ella y evitar así, riesgos y problemas que se puedan generar.
- **Cimentación de los soportes del panel:** Los soportes de los módulos fotovoltaicos estarán sujetos gracias a una sólida cimentación
- **Cimentación y construcción del centro de transformación.** Se trata de la acción que conlleva la construcción de las subestaciones y centros de transformación necesarios, así como la cimentación de los mismos.
- **Ocupación del suelo temporal** por las instalaciones e infraestructuras necesarias para la obra (Aseos, zona de descarga, prefabricados etc....)
- **Emisión de contaminantes:** Producidos por el transporte y el uso de maquinaria en la zona de actuación. Son el caso de emisiones de CO₂, gases de efecto invernadero, NO_x, aceites, materiales sólidos, lubricantes y vertidos (combustible, tóxicos...)
- **Molestias generadas en las obras** debido al movimiento y funcionamiento de maquinaria, equipos y transporte. Se generarán ruidos provenientes de las tareas de cimentación, acondicionamiento del terreno y transporte de materiales entre otras.

7.7.2. Fase de Operación y mantenimiento

Durante el funcionamiento de la planta, se llevarán a cabo las siguientes acciones, donde la mayoría de ellas son acciones relacionadas con las tareas de mantenimiento de la planta.

- **Generación de residuos y contaminantes** durante las tareas de mantenimiento de la planta. Por un lado, se pueden generar gases de efecto invernadero, vertidos de combustible, lubricantes producidos por las maquinaria y equipos que se puedan llegar a emplear durante el mantenimiento, y, por otro lado, se generan residuos de carácter sólido, como pueden ser, plásticos, piezas, cristales etc. que puedan resultar contaminantes para el medio ambiente.
- **Ocupación del suelo permanente.** La propia planta junto al vallado perimetral y debido a los distintos componentes que forman la planta solar (módulos, soportes, subestaciones, centro de transformación...) supondrá una obstaculización del entorno (Efecto barrera para la fauna). Es decir, se crea un obstáculo en el entorno para la fauna, sobre todo, pero también para la naturaleza en general.
- **Introducción de equipos, materiales y maquinaria de mantenimiento al entorno.**
- **Movimiento y funcionamiento de maquinaria** que producen molestias ruidos y emisiones contaminantes. Tránsito de maquinaria y personal de mantenimiento.
- **Oportunidad de empleo local** en las labores de mantenimiento del parque durante su vida útil.

7.7.3. Fase de desmantelamiento

Una vez ha concluido la vida útil de la planta fotovoltaica, el objetivo de las operaciones de desmantelamiento es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando el efecto sobre el medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

Las acciones más importantes en la fase de desmantelamiento son las siguientes:

- **Generación de sobrantes y residuos** producidos por el desmontaje y desmantelamiento de los distintos componentes de la planta.
- **Emisión de contaminantes** que se puedan dar por los equipos, maquinaria y transporte a emplear en las labores de desmantelamiento de la planta.
- **Generación de ruido y molestias** durante el desmantelamiento que afectan a los núcleos urbanos cercanos al lugar.
- **Desmontaje de las infraestructuras.** Tareas de desmontaje de las infraestructuras que componen el huerto solar.

- **Descompactación de la zona** necesaria para la restauración de las zonas afectadas por el continuo tránsito de camiones y maquinaria durante la construcción y vida útil de la planta.
- **Restauración de la zona** para recuperar el valor ecológico que tenía la zona antes de la construcción de la planta fotovoltaica y para que la naturaleza vuelva a ser protagonista en la zona afectada. Tareas como, la reforestación, sembrar, eliminación de los viales internos de la planta etc. son parte de esta acción.
- **Reciclaje de materiales.**

8. INVENTARIO AMBIENTAL

La realización de un inventario ambiental es imprescindible para poder realizar una adecuada evaluación de las posibles alteraciones y afecciones sobre el medio ambiente que se puedan dar a lo largo del desarrollo y operación de la planta. Para ello, a continuación, se procede a realizar un detallado inventario de los factores ambientales que se pueden ver afectados. Este inventario ambiental se realiza a nivel de anteproyecto, es decir, se analizan los aspectos ambientales más relevante presentes actualmente en el entorno de actuación, sin empezar lo que es la construcción del proyecto.

Es importante destacar que este tipo de proyectos normalmente suelen generar afecciones indirectas más allá de la específica zona de actuación e implantación. Es por eso, que el ámbito de estudio que se analiza en este inventario es más amplio que el área ocupada por la actuación, por lo que se considerarán también las interrelaciones que existen en el medio natural.

8.1. MEDIO INERTE

8.1.1. Clima y condiciones climáticas

El clima o el conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan a lo largo de los años en el lugar de emplazamiento es imprescindible para estudiar el medio físico del lugar dado la gran relevancia que tiene en los humanos, animales y vegetación entre otras cosas. Y es que, el clima suele determinar el tipo de suelo y la vegetación existente en el terreno por lo que específica también la utilización de la tierra.

La zona de implantación del huerto solar pertenece a la zona medio o zona de transición entre el clima oceánico y clima mediterráneo continental, la cual, abarca gran parte de la provincia de Álava. Se trata de un clima templado de verano cálido y generalmente seco y lluvias anuales moderadas. Es una zona que se caracteriza por tener temperaturas elevadas en verano y, por el contrario, en invierno, temperaturas relativamente bajas. Como se puede observar en la **Figura 8- 2**, la temperatura media del lugar alcanza suele oscilar entre los 11 y 13°C con una media de temperatura máxima de 19,5°C y una media de temperatura mínima de 8°C tal y como recoge la **Tabla 8- 1** de la estación meteorológica de Zambrana [29].

Tabla 8- 1. Temperaturas medias mensuales en el ámbito de estudio.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
Temp. media anual	6,4	9,7	9	13	16,4	17,6	20,8	20,7	17,7	12,5	9,6	6,7	13,3
Temp. maxima media	10,5	15,6	15,1	18,1	23,9	24,8	29,2	29,2	25,5	17,9	14,9	10	19,5
Temp. minima media	2,9	4,5	3,4	8,4	9,3	11,4	13,9	10,9	7,7	5,5	8	3,6	8

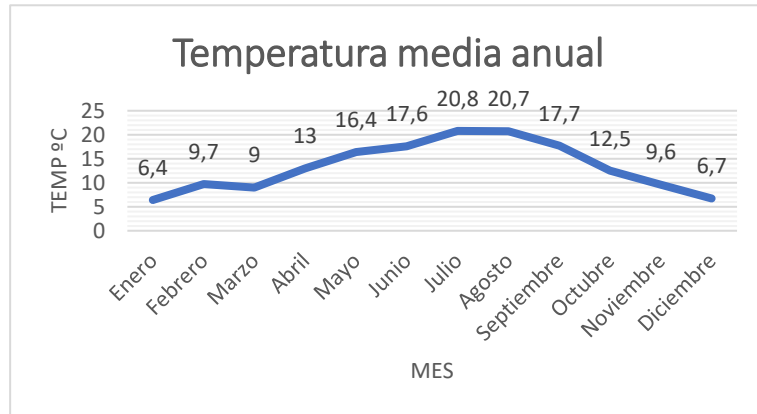


Figura 8- 1. Gráfico de temperatura media anual en el emplazamiento [29] (Elaboración propia).

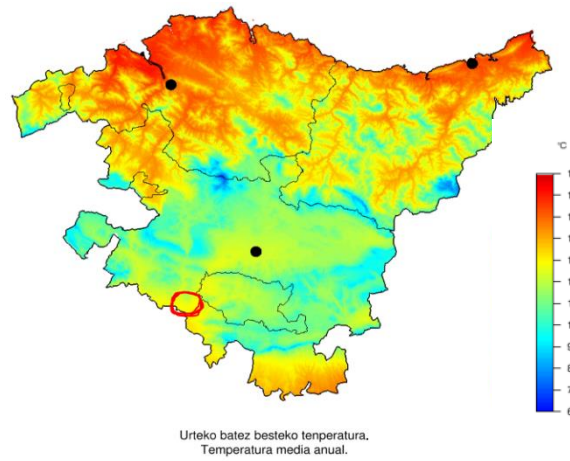


Figura 8- 2. Temperatura media anual [29]

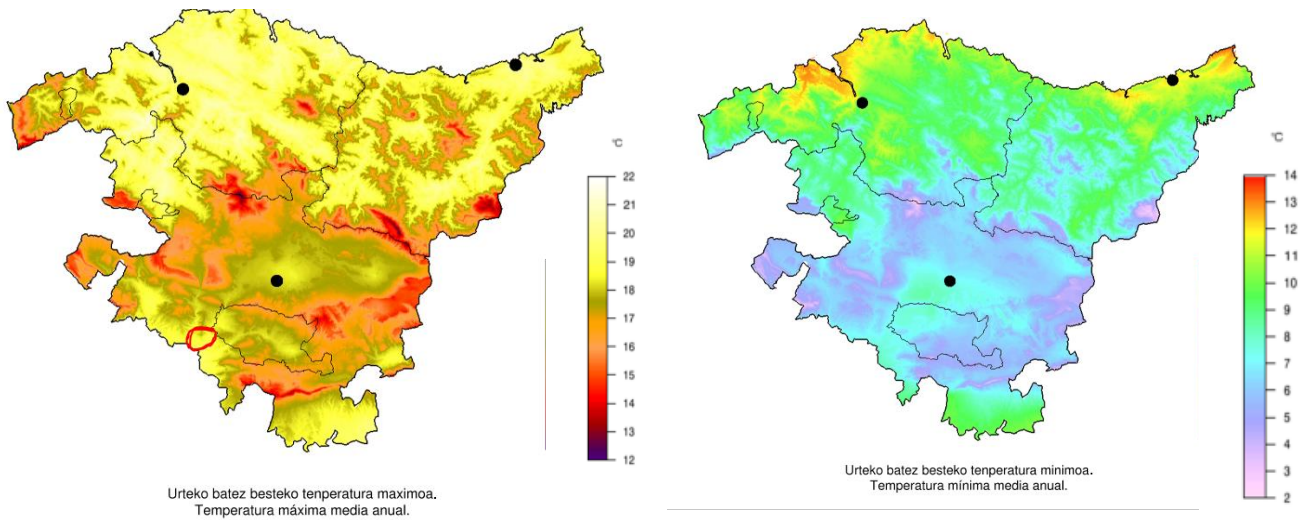


Figura 8- 3. Mapa de temperaturas máximas y mínimas medias anuales [29].

En cuanto a la precipitación, el ámbito de estudio registra unas precipitaciones anuales acumuladas cercanas a los 600-700 mm y los días de precipitación anuales alcanzan entorno a los 100 – 130 días.

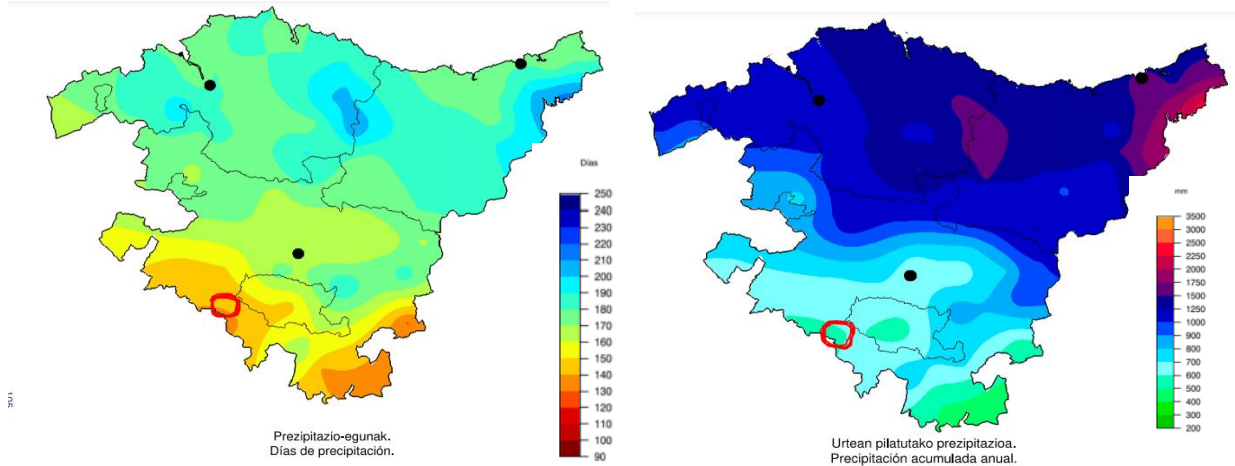


Figura 8- 4. Mapa de días de precipitación y precipitación acumulada anual respectivamente [29].

A continuación, se recogen varios datos climatológicos relevantes según los datos meteorológicos registrados en la estación de Foronda txokiza, en Álava [30]:

Tabla 8- 2. Datos meteorológicos. Estación de Foronda (Álava) [30].

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	4.9	8.7	1.2	75	83	10.4	2.8	0.1	5.4	12.1	1.6	83
Febrero	5.7	10.3	1.1	63	79	9.5	3.4	0.2	4.7	11.5	1.7	108
Marzo	8.2	13.7	2.7	63	72	8.4	1.6	0.8	3.5	7.3	2.5	148
Abril	9.8	15.4	4.1	73	72	11.2	0.9	2.1	3.0	2.9	2.0	163
Mayo	13.3	19.3	7.2	70	71	9.2	0.1	4.5	2.9	0.4	1.4	196
Junio	16.6	23.0	10.2	43	70	6.0	0.0	3.9	3.4	0.0	2.7	218
Julio	19.0	25.7	12.3	38	70	4.1	0.0	3.6	3.3	0.0	3.9	244
Agosto	19.2	25.9	12.5	39	70	4.6	0.0	3.5	4.7	0.0	2.7	226
Septiembre	16.6	23.1	10.1	41	72	6.3	0.0	2.0	6.1	0.0	3.0	178
Octubre	12.9	18.3	7.5	71	77	9.3	0.0	1.0	6.2	0.7	1.7	144
Noviembre	8.2	12.4	4.0	91	82	10.5	0.9	0.4	5.3	4.8	1.5	92
Diciembre	5.5	9.1	1.9	82	84	10.5	1.7	0.4	5.0	9.8	1.5	75
Año	11.7	17.1	6.2	742	75	99.3	11.4	22.7	53.6	49.4	25.8	1886

T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

En lo que a la radiación solar de incidente en el lugar de emplazamiento se refiere, según los datos registrados en la estación meteorológica de Foronda, se registran una media de 1886 horas de sol anuales, siendo la radiación media diaria de 14 MJ/m² [29]. Ver **Figura 8- 5**.

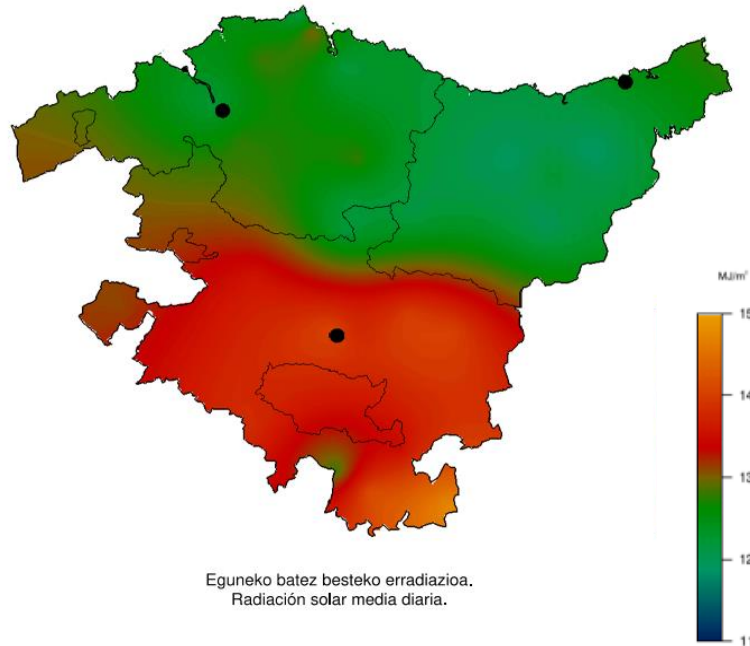


Figura 8- 5. Mapa de radiación solar media diaria [29].

A continuación se recogen los datos de irradiación media mensual en el lugar de emplazamiento [32]:

Tabla 8- 3. Irradiación media mensual en el lugar de emplazamiento [31].

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
Irradiación (MJ/m ²)	5,9	9,4	13,1	14,4	21,7	21,8	24	19,6	16,8	9,2	7,1	4,3	13,9

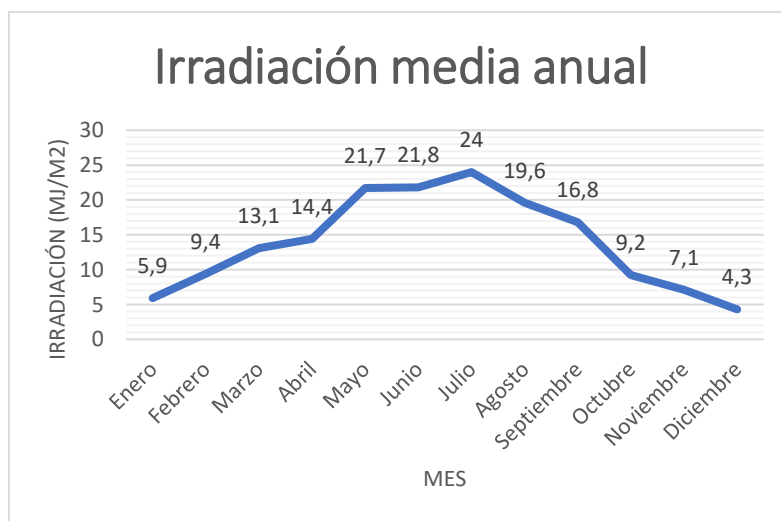


Figura 8- 6. Gráfico de irradiación media anual [31] (Elaboración propia).

En cuanto a la velocidad del viento en el lugar se obtienen los siguientes datos [31]:

Tabla 8- 4. Velocidad de viento media mensual en el lugar de emplazamiento [31].

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Media
Velocidad viento (km/h)	10,9	10,9	11,1	8,4	9,1	9	10,4	9	8,3	9,8	10,4	12,2	10

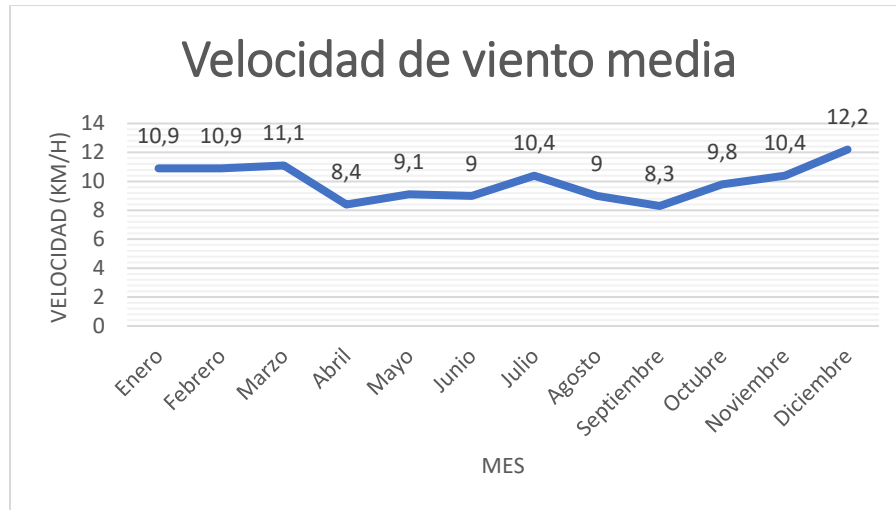


Figura 8- 7. Gráfico de velocidad de viento media [31] (Elaboración propia).

8.1.2. Tierra y suelo

Tal y como se ha comentado en la descripción del emplazamiento, los suelos en los que se pretende ubicar la planta son suelos de carácter rural no urbanizables. Se tratan de terrenos agrícolas, especialmente dedicados al cultivo de cereales, aunque actualmente no se están cultivando. En el ámbito de estudio existen también suelos forestales y zonas arbustivas ubicadas en la colina norte. A continuación, en la **Figura 8- 8**. Se muestran los distintos tipos de suelo y usos de la zona de actuación.

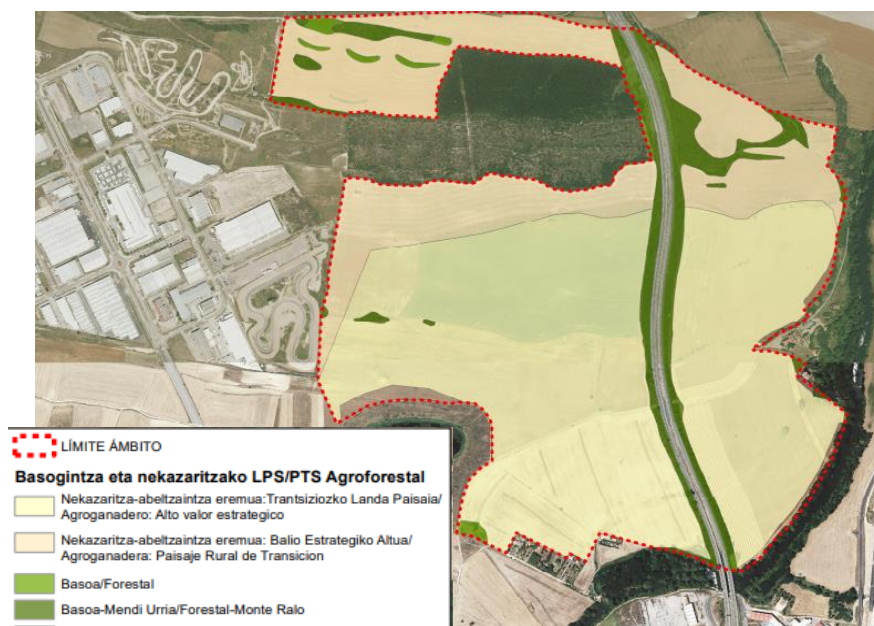


Figura 8- 8. Plan Territorial Sectorial agroforestal [33]

Los terrenos en los que se quiere implantar el huerto solar están situados a una cota media de 470m. Morfológicamente hablando, los terrenos son prácticamente planos, con suaves pendientes y la gran mayoría de ellos orientados al sur, lo que hace que sean suelos idóneos para generación fotovoltaica.

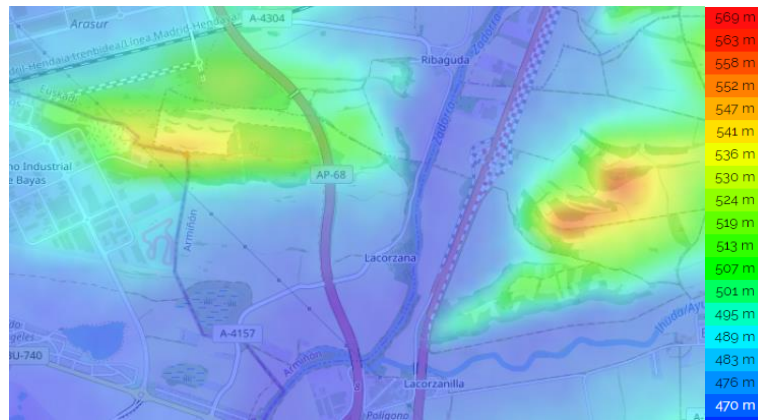


Figura 8- 9. Mapa de altitud del ámbito de estudio 0.

A continuación, se muestran las elevaciones de los terrenos de las secciones Este-Oeste y Norte-Sur.

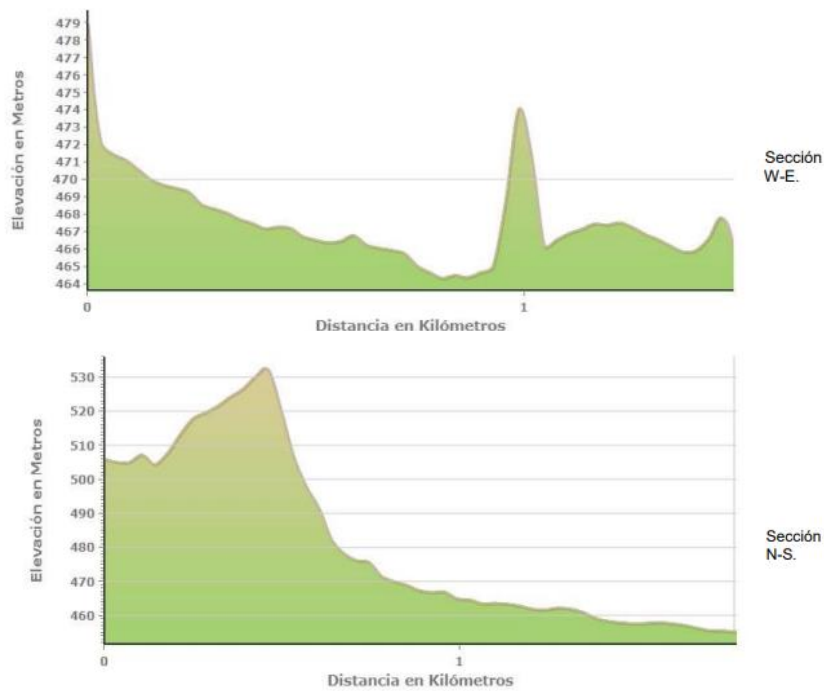


Figura 8- 10. Perfil de relieve a) Sección Este-Oeste y b) Sección Norte-Sur [12].

Analizando la geología de los terrenos, concretamente en lo que a la litología se refiere, en la zona de actuación se diferencian dos zonas:

- En la parte norte de la parcela se caracteriza por tener una permeabilidad baja por porosidad y con una vulnerabilidad de acuíferos media. Es una zona donde abunda la presencia de piedras calizas, margocalizas, areniscas o yesos respecto a otros tipos de rocas.

- En cambio, la parte sur se caracteriza por ser suelos con una vulnerabilidad de acuíferos alta y una alta porosidad debido a la cercanía del río Zadorra. Existen así, terrazas fluviales constituidas por pequeñas plataformas sedimentarias por la deposición de sedimentos del río a los lados del cauce, y, también, depósitos aluviales formados por el material detrítico transportado y depositado por un río en puntos a lo largo de su llanura de inundación, normalmente compuestos por arenas y gravas.

La zona en su conjunto está dentro de la cubeta Alavesa de la Cuenca Vasco-Cantábrica que forma parte del dominio paleogeográfico individualizado entre el sinclinal de Urbasa-Treviño y la Depresión Terciaria de la Cuenca del Ebro.

Desde un punto de vista geomorfológico, la zona de depresión se presenta cubierta por formaciones aluviales junto a materiales litológicos que corresponden a las piedras areniscas y limolitas y a las calizas.

No se consideran en la zona de actuación ningún área de interés geológico.

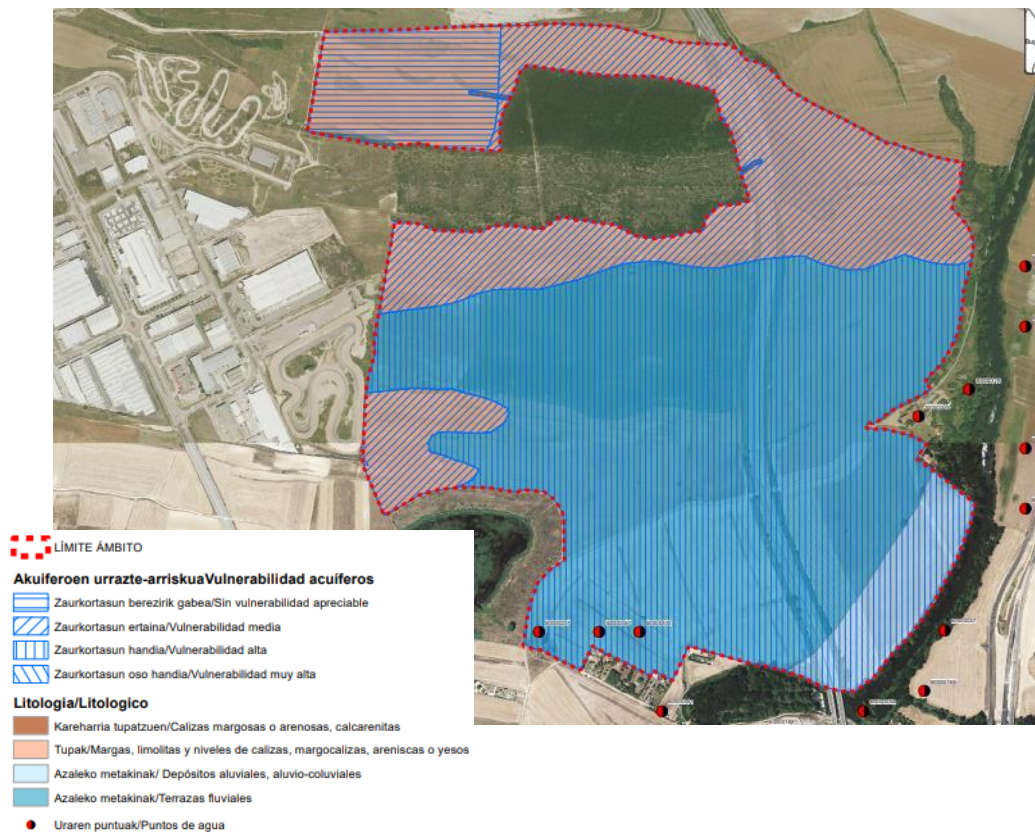


Figura 8- 11. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos y litología del terreno [33].

8.1.3. Calidad atmosférica. Aire

El ámbito de estudio se encuentra a 3,5 km de Miranda de Ebro, el cual, es el núcleo urbano más grande existente en las inmediaciones y, por lo tanto, la planta fotovoltaica se encuentra en un entorno natural lejos de la contaminación urbana. No obstante, tal y como se ha visto en la descripción del emplazamiento, la autovía AP-68 atraviesa la parcela donde se implantará el huerto solar, por lo que esto puede tener consecuencias en la calidad del aire del lugar.

Los contaminantes que se miden en los informes de Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire son los siguientes:

- Dióxido de Azufre (SO₂): Es un gas incoloro, irritante, no inflamable y con olor penetrante que se emite a la atmósfera durante la combustión de combustibles fósiles. Las emisiones de SO₂ del lugar tienen origen en la combustión de los automóviles.
- Ozono (O₃): Es un gas incoloro, insípido e inestable que cuando se encuentra en unas determinadas concentraciones se considera un contaminante atmosférico. No se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma mediante reacciones fotoquímicas a partir de precursores como los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), liberados principalmente como consecuencia de la actividad humana.
- PM₁₀ y PM_{2,5}: Son pequeñas partículas de polvo, hollín, cenizas, cemento o polen con un diámetro de 10 µm y 2,5 µm respectivamente dispersas en la atmósfera. Su composición varía entre compuestos inorgánicos como silicatos y compuestos de aluminio, metales pesados y materia orgánica asociada al hollín.
- Monóxido de Carbono (CO): Es un gas sin olor ni color, por ello posee mayor peligrosidad en ambientes cerrados. Se produce por varios procesos, entre ellos el más común es el de la oxidación incompleta del carbono durante el proceso de combustión.
- Dióxido de Nitrógeno (NO₂): Es un gas que proviene principalmente de la oxidación del NO, siendo la fuente principal las emisiones de los automóviles. Es un marcador de la calidad ambiental debida al tráfico.

Según los datos recogidos en el último informe de 2018, en ámbito de estudio se midieron niveles de SO₂ y CO por debajo de los establecidos, por lo que se puede considerar como una valoración de calidad de aire muy buena. En el caso de las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} los niveles eran entre buenos y muy buenos, al igual que los valores registrados para el O₃. Solamente se ha calificado como mejorables los valores medidos de NO₂.

8.1.4. Hidrología. Aguas continentales

El área de estudio se engloba dentro de la cuenca del río Zadorra, y es que la parcela limita con el río Zadorra al Este. El Zadorra es un afluente del río Ebro que transcurre en su largo curso mayoritariamente por Álava y desemboca en el Ebro a su paso por las localidades de Miranda de Ebro y Zambrana. El Zadorra pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Ebro y tiene un caudal medio de 13,7 m³/s y una cuenca hidrográfica con una superficie total de 1.398 km². Esta cuenca tiene una morfología de tipo fluvial simple característica de cauces con dinámica excepcional desarrollados sobre materiales poco consolidados. Se trata de la cuenca mediterránea más grande del País Vasco y recoge aguas de la zona central alavesa y de los montes circundantes para desembocar finalmente en el río Ebro a su paso por Miranda de Ebro.

Al sureste de la parcela, pegando al polígono industrial de Lacorzanilla, tiene lugar la confluencia de los ríos Zadorra y Ihuda, siendo este último un afluente del Zadorra con un caudal medio de 3,19 m³/s y una superficie de cuenca aproximada de 280 km².

Tabla 8- 5. Caudal y superficie de cuenca de los cauces.

PRINCIPALES CAUCES		
	Zadorra	Ihuda /Ayuda
Caudal medio	13,7 m3/s	3,19 m3/s
Superficie cuenca	1.398 km2	280 km2

El Zadorra transcurre limítrofe a la parcela por el Este unos 4,5 km hasta dicha confluencia y a partir de aquí, las aguas del Zadorra y Ihuda transcurrirán por limítrofes por el sur de la parcela a lo largo de 2 km aproximadamente.



Figura 8- 12. Transcurso de los ríos Zadorra e Ihuda en las inmediaciones de la parcela (Elaboración propia).

El transcurso de estos cauces por la zona de actuación del parque fotovoltaico supone una serie de condiciones y limitaciones en cuanto a las distancias mínimas de edificación y urbanización se refiere. Además, el ámbito se verá condicionado por varias limitaciones medioambientales debido a que los tramos del río Zadorra está calificada como una Zona de Especial Conservación (ZEC).

Cabe destacar también, que debido a que la parcela está situada en las inmediaciones del río Zadorra y cerca de la confluencia del afluente Ihuda con el mismo río Zadorra, se trata de una zona que puede ser susceptible a inundarse.

Según el Estudio Hidráulico realizado en dicha zona, en la zona de la confluencia de los ríos Zadorra e Ihuda la inundación se da al sureste, es decir, en la zona inferior derecha de la parcela. Los límites de inundación son más extensos cuanto mayor sea el periodo de retorno considerado, por lo que para las inundaciones de carácter extraordinario (500 años de periodo de retorno, el límite de inundabilidad se extiende hasta ambos lados de la autopista AP-68 sin llegar a la carretera A-1457, tal y como se puede apreciar en la **Figura 8- 13**. Para inundaciones asociadas a 100 años y 10 años de periodo de retorno, el límite de inundabilidad abarca un área menos extensa que la anterior.

Por lo tanto, se podría decir, que la parte baja derecha de la parcela destinada a la planta fotovoltaica es la zona que más riesgo corre de sufrir problemas de inundabilidad.

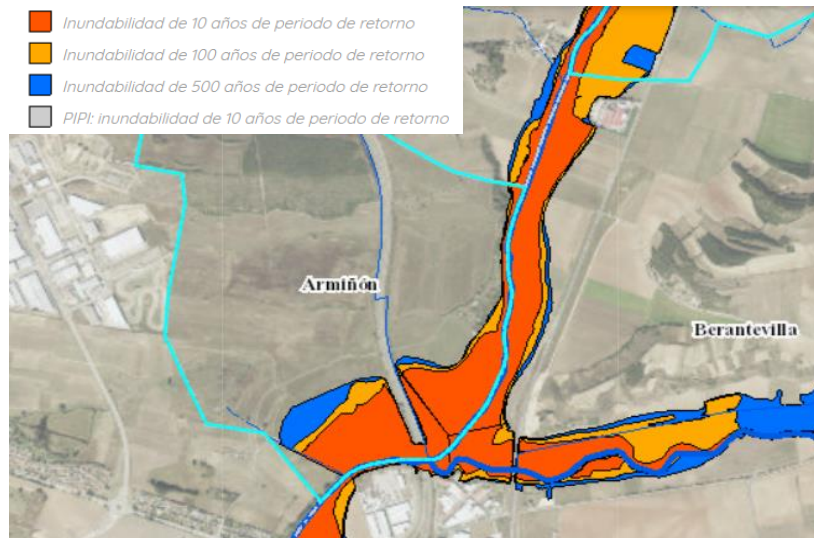


Figura 8- 13. Zonas de inundabilidad – Geoeskadi [14]

8.2. MEDIO BIOTICO

8.2.1. Vegetación y hábitats

El mayor potencial de vegetación en el ámbito de estudio es un hábitat que corresponde al bosque mediterráneo de frondosas, el cual agrupa una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas de distribución mediterránea y, concretamente, en el caso de estudio el bosque está prácticamente constituido por el quejigal submediterráneo. De hecho, sin la intervención humana, la zona de estudio estaría íntegramente colonizada por un quejigal submediterráneo en el que abundarían especies como *Helleborus viridis*, *Rosa arvensis*, *Pulmonaria longifolia* e *Iris graminea*, entre otras.

Actualmente estas especies pertenecientes al quejigal submediterráneo forman parte de la mayor parte del potencial vegetal del emplazamiento. El quejigal submediterráneo predomina en las zonas pedregosas o terreno con pendientes más difíciles de aprovechar para la agricultura, como es el caso de la colina norte, zona de el ámbito de actuación en el que más potencial vegetal hay. En el resto del área predominan los cultivos de cereal y no se contemplan gran potencial.



Figura 8- 14. Ubicación de la colina norte.



Figura 8- 15. Vegetación de la colina norte.

Como se puede apreciar en la **Figura 8- 16** la unidad predominante en la zona de actuación es la de los cultivos de cereales, provocada por la actividad humana. Cabe mencionar, que la gran mayoría de estos suelos agrícolas actualmente no se están destinando al cultivo y las plantaciones existentes han sido abandonadas hace tiempo.

En la zona de actuación se puede apreciar también vegetación espontánea y especies arvenses sin ningún interés botánico. También se incluyen zonas de suelos artificiales removidos por la actividad humana y vegetación no natural plantada por el ser humano en las zonas más alteradas por la actividad humana (cunetas de la autovía, núcleo rural etc.).

En cuanto a la flora, las especies más frecuentes en el emplazamiento son las especies heliófilas como *Quercus coccedera*, *Erica vagans*, *Rubus sp.*, *Genista scorpius subsp. scorpius*, *Genista hispanica subsp. occidentalis*, *Rosa sp.*, *Narcissus bulbocodium subsp. citrinus* y *Brachypodium retusum*. En las zonas de mayor conservación, se puede presenciar la existencia de especies como *Viburnum lantano*, *Ligustrum vulgare* y *Rubia peregrina* entre muchas otras plantas [34].

Debido a que el cauce del río Zadorra y su entorno este considerado como una ZEC-ZEPA, existe vegetación y flora que se puede ver amenazada. A continuación, se recogen aquellas especies que están dentro de los límites de dicho lugar protegido por la Red Natura 2000 y a la que se le debe prestar especial atención:

Tabla 8- 6. Vegetación amenazada de la ZEC-ZEPA del emplazamiento

Vegetación amenazada ZEC-ZEPA Zadorra ibaia/rio Zadorra	
Náyades (ninfas)	<i>Potomida littoralis</i>
	<i>Unio mancus (o U. elongatulus)</i>
	<i>Anodonta anatina</i>
Flora amenazada y de interés	<i>Ranunculus auricomus</i>
	<i>Berula erecta</i>
	<i>Pentaglotis sempervirens</i>

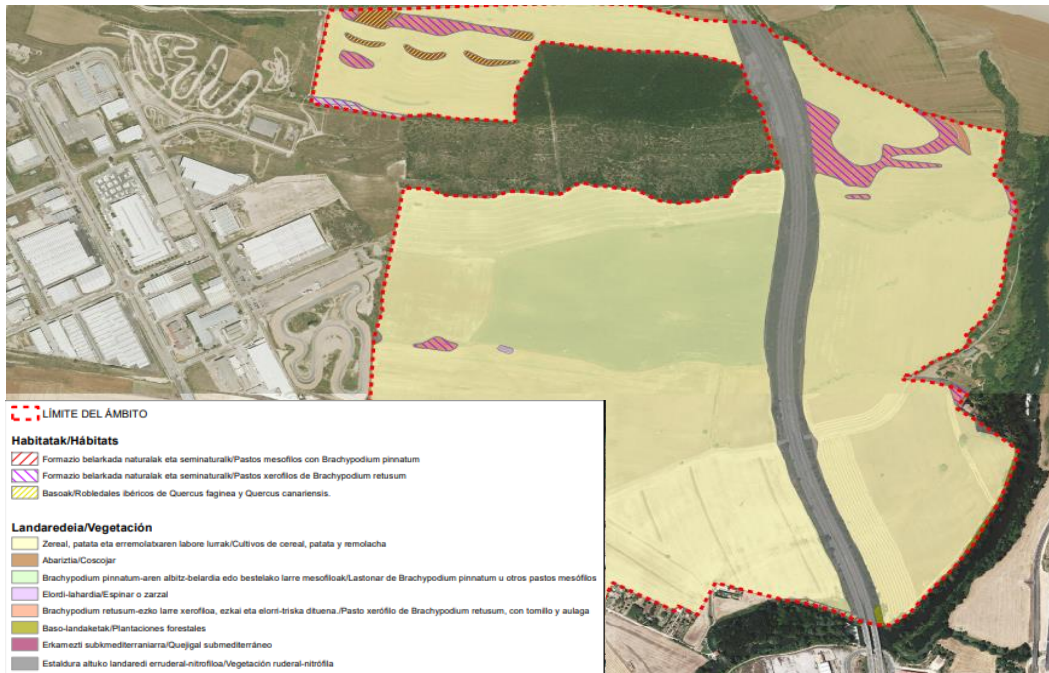


Figura 8- 16. Vegetación y hábitats de la zona de actuación [33].

8.2.2. Fauna

La mayor parte del ámbito de estudio está ocupada por cultivos de secano actualmente abandonados y vegetación mediterránea dispersa, por lo que es probable encontrar especies asociadas a estos hábitats.

La fauna de especies vertebradas en el lugar son principalmente especies mediterráneas, pudiéndose encontrar también especies de origen atlántico y centroeuropeo. Se tratan de especies comunes en hábitats como son los cultivos de secano con vegetación mediterránea dispersa.

A continuación, se indicarán las especies con posible presencia en el lugar de emplazamiento [12].

➤ Culebra de Escalera (*Elaphe scalaris*)

Es una especie mediterránea que habita con frecuencia en la zona de Rioja Alavesa y que se puede mover en dirección noroeste por el río Ebro hasta la comarca de los valles Alaveses. Su color cambia con la edad; los ejemplares jóvenes son de color gris salpicado con motas negras y con un diseño de manchas negras a lo largo de su espalda. En cambio, los adultos son de color pardo amarillento.

Esta especie se reproduce después del invierno, entro los meses de abril y mayo. Las hembras ponen entre 5 y 25 huevos que enterrarán y serán abandonados. Las crías tienen una longitud que oscila entre 10 y 25 cm.

En cuanto a la alimentación, esta especie se alimenta de insectos como saltamontes y de lagartijas.

➤ Culebra Bastarda (*Malpolon scalaris*)

La culebra bastarda se distribuye en la mitad sur de Álava, de forma regular por la Rioja Alavesa y se ramifica según se extiende hacia el noroeste del valle del Ebro. Se trata de una especie reptil escamosa de la familia *Lamprophiidae*. Es una serpiente venenosa opistoglifa con dientes inoculadores de veneno situados en la parte posterior de la boca, aunque no es peligrosa para el ser humano.

➤ Lagarto Ocelado (*Lacerte lepida*)

Se trata de una especie de lagarto propia de Europa suroccidental y noroeste de África. Puede alcanzar una longitud de 71 cm y es de color verde o moreno y presenta dos franjas azules en el dorso. Es un lagarto robusto. El macho tiene cabeza ancha con patas gruesas y fuertes. El color dorsal es normalmente de color verde mientras que la parte inferior es de color amarillenta verdosa.

➤ Chotacabras Gris (*Caprimulgus europaeus*)

La Chotacabras gris es una especie migradora y estival. Los primeros ejemplares se observan a principios de mayo y la migración se da desde mediados de agosto hasta mediados de octubre. Su presencia es más común en zonas templadas de matorral, pastizales o los claros de los bosques, en definitiva, en zonas abiertas con alternancia de arbolado y bosque. En cuanto a la zona de estudio, suele presenciarse en el periodo estival en áreas de quejigal más próximas.

➤ Aguilucho Pálido (*Citcus cyaneus*)

Es un ave rapaz sedentaria, aunque existen algunas que se comportan parcialmente migratorias. Se trata de una especie que necesita zonas de matorral o bosque bajo aclarado para anidar, aunque también se puede adaptar a zonas de cultivo. El ámbito de estudio es más que común su presencia.

➤ Aguililla calzada (*Hieraaetus pennatus*)

Es un ave forestal y estival con muchas probabilidades de reproducirse en entornos como el ámbito de estudio. Pese a que sea un ave forestal, necesita zonas abiertas para cazar y alimentarse.

➤ Aguilucho Lagunero Occidental (*Cicus aeruginosus*)

Su presencia es probable en los cultivos de cereal y campeando sobre ellos. Además, la existencia de esta especie es más común si existen zonas encharcadas o humedales con abundante vegetación asociada como es la laguna o el humedal de Lacorzana situado al suroeste de la zona de actuación.

➤ Culebrera Europea (*Cicaetus gallicus*)

Es una especie migratoria estival. Durante la época estival o incluso en la época migratoria, en zonas como la de estudio se da el proceso reproductivo de esta especie y utiliza dicha zona también como lugar de campeo. En cuanto al proceso migratorio, los primeros ejemplares llegan en marzo y el paso otoñal se da en septiembre.

➤ Alcotán (*Flaco subbuteo*)

El hábitat de esta especie migratoria son áreas de arbolado aclarado, así como, bosques o pequeños bosques, e incluso árboles aislados con espacios abiertos para cazar. En cuanto a su presencia en la zona de estudio, cabe destacar que las manchas de quejigal y matorral mediterráneo presentes en el ámbito de estudio favorece la existencia de esta especie en dicho lugar y también su nidificación.

➤ Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)

Se trata de la cigüeña más común cuya zona de alimentación se compone de pastos verdes, tierras de cultivo, y humedales poco profundos, evitando zonas de hierba alta y arbustos. Este ejemplar nidifica en torres de iglesias o en otro tipo de edificios sobresalientes y en grandes árboles a una altura considerable.

La mayor población de Cigüeña blanca se concentra en la provincia de Álava donde el 75% de los ejemplares censados se habitan la zona de la llanada Alavesa, concretamente en las inmediaciones de los grandes embalses de la provincia (Embalse de Ullibarri y Urrunaga) y de los humedales de Salburua. Fuera de estos entornos, esta especie nidifica dispersamente en distintos puntos a lo largo de las riberas de los ríos Ebro y Zadorra.

➤ Abubilla (*Upupa epops*).

Es un ave cuya presencia es común en espacios abiertos como, cultivos, matorrales mediterráneos... en los que exista arbolado viejo para anidar, aunque también suelen anidar en cualquier hueco (piedras, muros...). En el ámbito de estudio no se descarta su presencia, ya que se dan condiciones para su reproducción.

➤ Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*).

Rapaz estival de tamaño medio que puede medir hasta medio metro de longitud y migratoria. Los ejemplares migran a finales de verano hacia África y durante el proceso de migración se agrupan en pequeños bandos. La nidificación se da de forma aislada y construyen el nido en el suelo, entre la vegetación mediante ramas y tallos.

Dentro de este inventario faunístico, se debe destacar la fauna amenazada cuyo hábitat está dentro de los límites de la ZEC-ZEPA del río Zadorra. La presencia de especies faunísticas como el visón europeo, la nutria, avetorillo común, blenio de río y zaparda en las aproximaciones del río Zadorra puede ser habitual, por lo que no se descarta la existencia de algún ejemplar en el ámbito de estudio, ya que, el Zadorra trascurre limítrofe a la zona de actuación.

A continuación, en la siguiente **Tabla 8- 7** se muestra la fauna amenazada perteneciente a la ZEC-ZEPA del río Zadorra:

Tabla 8- 7. Fauna amenazada en la ZEC-ZEPA del emplazamiento

ZEC-ZEPA Zadorra ibaia/rio Zadorra	
Visión europeo (<i>Mustela lutreola</i>) y Nutria euroasiática (<i>Lutra lutra</i>)	
Comunidad ictica (peces)	Especies como madrilla o Ioina (<i>Parachondrostoma miegii</i>).
	Bermejuela (<i>Achondrostoma arcasii</i>),
	Lamprehuela (<i>Cobitis calderoni</i>)
	Trucha común (<i>Salmo trutta fario</i>)
Avifauna de ríos	Fraile o blenio de río (<i>Salaria fluviatilis</i>)
	Martín pescador común (<i>Alcedo atthis</i>)
	Avión zapador (<i>Riparia riparia</i>)

A continuación, en el plano de la **Figura 8- 17** se muestra el potencial Faunístico de la zona de actuación:

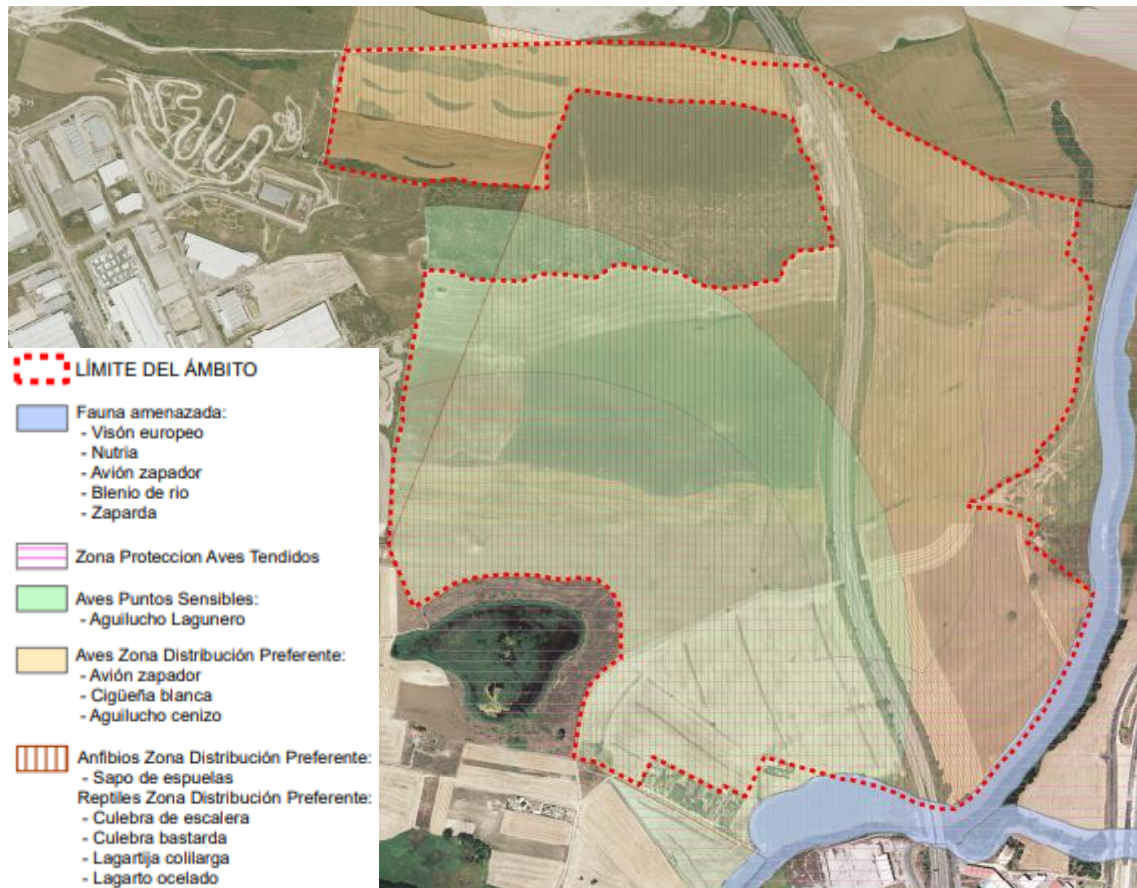


Figura 8- 17. Distribución de la fauna potencial del ámbito de estudio [33].

8.2.3. Ecosistemas especiales

Pese a que la zona de actuación del huerto solar no sea una zona de gran potencial vegetal y faunístico, en el ámbito de estudio se contemplan varios ecosistemas especiales que se consideran medioambientalmente sensibles. A continuación, en la **Figura 8- 18** se muestran las distintas zonas protegidas del emplazamiento.

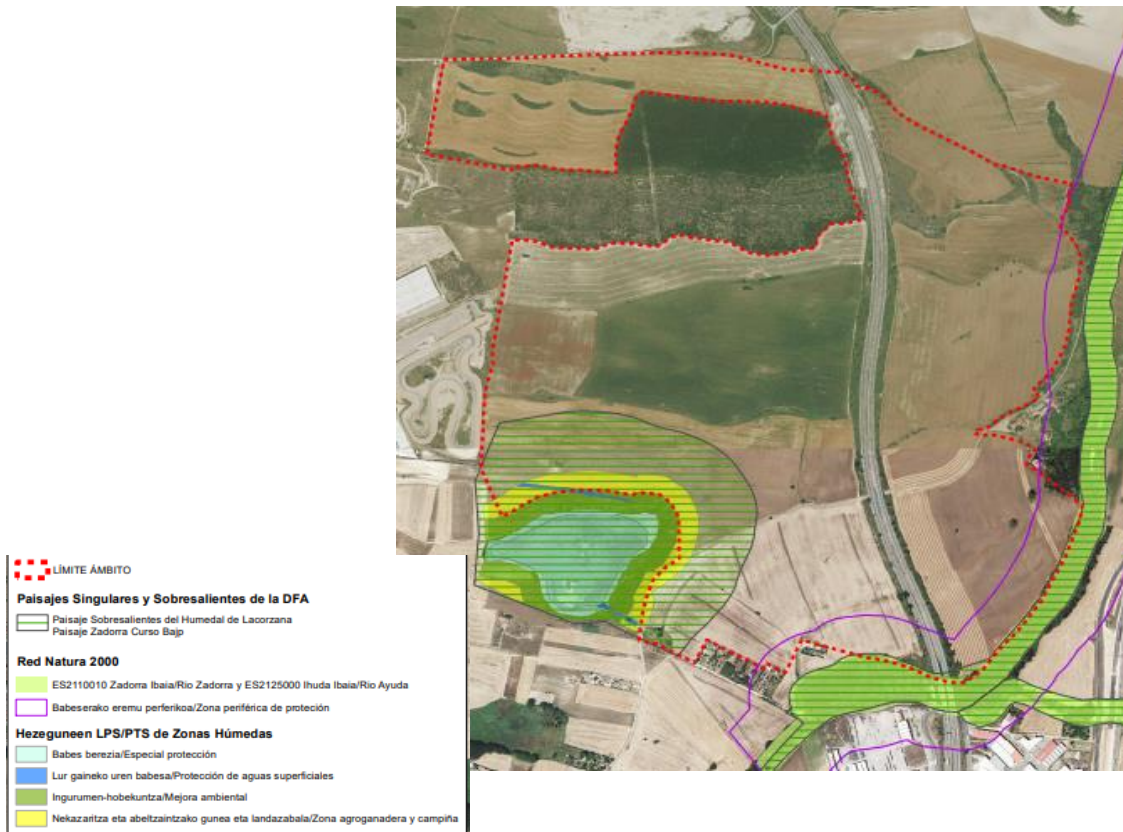


Figura 8- 18. Paisajes singulares, sobresalientes de la DFA y zonas protegidas [33].

Uno de estos ecosistemas especiales está dentro de la Red Natura 2000 al tratarse de un Lugar de Interés Comunitario (LIC) debido a su alto interés ecológico y de gran biodiversidad. Se trata de la ribera del río Zadorra. Cabe mencionar, que en ningún caso el proyecto pisa este espacio, pero se debe tener en cuenta la existencia de este espacio protegido debido a su proximidad a la zona de actuación, ya que, prácticamente este espacio colinda con los límites de la zona de actuación del parque tal y como se puede apreciar en la **Figura 8- 19**.

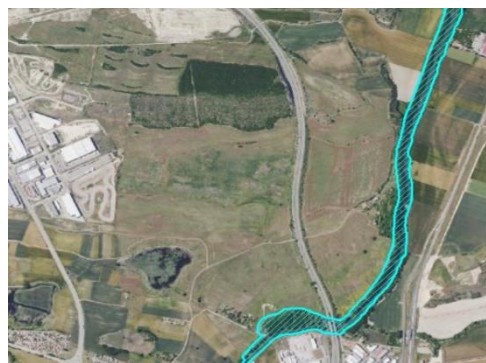


Figura 8- 19. Delimitación del LIC del río Zadorra a su paso por la zona de actuación [13].

Se debe mencionar también, aunque no esté catalogado como un espacio protegido por la Red Natura 2000, la laguna de Lacorzana como ecosistema especial y se considera como un humedal protegido según el Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas. La laguna de Lacorzana y su entorno han sido recientemente adquiridos por el Gobierno Vasco y se ha realizado una restauración de sus condiciones hidrológicas y la regeneración de una extensión de aproximadamente 12 hectáreas mejorando la calidad ecológica y la puesta en valor como espacio de disfrute para los ciudadanos.



Figura 8- 20. Laguna de Lacorzana [35].

Como ya se ha descrito anteriormente, los usos del suelo que dominan los alrededores de la laguna son fundamentalmente campos de cereal. La mayor parte de la laguna está ocupada por el carrizal, impidiendo ver la lámina de agua. En cuanto a la fauna, la laguna de Lacorzana destaca por sus comunidades de anfibios mediterráneos y de avifauna acuática, especialmente anátidas y limícolas. En las épocas del año con más precipitación, la laguna adquiere un mayor volumen y una mayor lámina de agua, y es en esta época un amplio número de anfibios realiza en ella su reproducción. En este humedal habitan tres especies de aves catalogadas como raras (*Anas querquedula*, *Netta rufina* y *Recurvirostra avosetta*). También se pueden contemplar especies ya citadas anteriormente como el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), el ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos*), focha común (*Fulica atra*), aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), entre otros. Anfibios como el sapo corredor (*Epidalea calamita*), el sapo de espuelas (*Pelobates cultripipes*), la rana verde (*Pelophylax perezi*) y numerosos insectos como las libélulas también son especies con habitual presencia en este lugar [35].



Figura 8- 21. Vegetación presente en la laguna de Lacorzana [35].

Además, en los entornos próximos de este humedal existen otras lagunas similares que mantienen vegetación acuática, esencialmente de tipo carrizal, y que podrían, junto el curso fluvial del Ebro, configurar un sistema de notable riqueza biológica [35].



Figura 8- 22. Lagunas próximas a la zona de actuación [35].

8.3. MEDIO PERCEPTUAL

8.3.1. Paisaje

El ámbito de estudio pertenece a la unidad de paisaje "Agrícola de secano en dominio fluvial". Como se ha comentado anteriormente, se trata de un paisaje homogéneo en el que predominan los terrenos de cultivo de cereal entre los que se contemplan manchas de quejigal, el cual es el principal representante de la vegetación potencial de la zona. Asimismo, se identifica también la unidad ambiental y paisajística de "Bosque galería de dominio fluvial a las orillas del río Zadorra a su paso por la zona sureste de la zona de actuación.



Figura 8- 23. Unidades de Paisaje homogéneas y ambientales del ámbito de Lacorzana [12]

No se contemplan hitos paisajísticos y el paisaje no se incluye en el Catálogo Abierto de paisajes Singulares y Sobresalientes del País Vasco. Sin embargo, el Catálogo de paisajes Singulares y Sobresalientes del territorio histórico de Álava si contempla el humedal de Lacorzana como Paisaje Sobresaliente y también el curso bajo del río Zadorra que limita con la parte sur del ámbito.

El potencial de vistas del ámbito de estudio esta notablemente marcado por las grandes estructuras de los pabellones de los polígonos industriales de Arasur y Lacorzanilla. Es un entorno donde predominan suelos agrícolas de carácter plano en el que destaca las riberas de los ríos Zadorra y Ihuda, y la colina situada al norte de la parcela como las zonas con mayor densidad vegetal.

Desde la zona de estudio se puede contemplar también los núcleos urbanos grandes más cercanos (Miranda de Ebro y Bayas) y la pequeña población de Lacorzana situada en la misma zona de actuación.

En definitiva, no se trata de un lugar con un elevado potencial de vistas, pero si dispone de componentes singulares de paisaje que se deben considerar y que influyen en la calidad del paisaje.

8.3.2. Componentes singulares del paisaje

Como todo paisaje, la zona de estudio tiene numerosos componentes singulares de paisaje ya sean naturales o artificiales (creados por la actividad humana). En cuanto a los componentes singulares naturales, el más destacable es el ya mencionado humedal o Laguna de Lacorzana. Se trata del componente paisajístico con más potencial del ámbito junto a las riberas y a la colina norte.

Por otro lado, entre los componentes artificiales más importantes destacan las chimeneas de unos 30 metros de altura situadas en las fábricas cercanas al pueblo de Bayas a escasos 2 km al oeste del emplazamiento, la carretera A-68 de norte a sur y las líneas de alta tensión que atraviesan los terrenos del futuro huerto solar. Se tratan de componentes que tienen un elevado impacto visual en el paisaje de la zona. Sin embargo, también existen componentes singulares creados por la actividad humana que no tienen impacto visual como pueden ser, la pequeña población de Lacorzana, la Iglesia de San Martín y la Torre de los Hurtado de Mendoza.

Estos últimos son elementos de valor patrimonial y urbanísticos existentes en el ámbito de estudio.

- **Población de Lacorzana:** Es una población perteneciente al ayuntamiento de Armiñon que se halla en la zona de actuación del parque y está situado junto al municipio burgalés de Miranda de Ebro. Dispone de nueve casas de carácter rural en las que se incluye la torre palacio, la iglesia y una ermita. Hoy en día, muchas de esas casas están abandonadas o en ruinas y tiene una población total de 3 habitantes.



Figura 8- 24. Población de Lacorzana

- Iglesia San Martin
Es la iglesia parroquial del pueblo de Lacorzana. Actualmente esta iglesia no se usa y está en condiciones desfavorables debido a su poco uso.



Figura 8- 25. Iglesia de San Martin.

- Torre de los Hurtado de Mendoza

Sin duda, esta Torre – Palacio de casi 2.000 m² es el singular protagonista de este entorno, tanto por su imponente dimensión como por su riqueza y elevado interés histórico-cultural. Este castillo data de principios del siglo 16 y fue remodelado en 1908. Se trata de una Torre protegida por una muralla almenada de 5 metros de altura por todo el perímetro y está rodeada de 9.000 metros cuadrados de jardines.



Figura 8- 26. Torre de los Hurtado de Mendoza

- Sagrado Corazón Plateado

El Sagrado Corazón Plateado se trata de un componente de valor cultural y religioso. Se ubica en las entrañas del bosque de quejigos situado en lo alto de la colina norte del emplazamiento.



Figura 8- 27. Sagrado Corazón Plateado situado en la colina.

En el ámbito de estudio existen diversos elementos con valor patrimonial. A continuación, se muestran dichos elementos que se han recogido en un estudio arqueológico e histórico orientado a analizar los valores patrimoniales del entorno.

- Poblado de Santa Marina: Cronología avanzada de la edad del Bronce y Hierro.
- Fondo de cabaña de El Prado I: Sílex, cerámica a mano, común romana y sigillata.
- Asentamiento de La Calera: Los materiales arqueológicos recogidos permiten situarlo en la Edad del Bronce.
- Taller de sílex de El Prado II: Época paleolítica superior, sin descartar momentos posteriores como el Epipaleolítico.
- Fondo de cabaña de El Prado III: Hallazgos en superficie de sílex, cerámica a mano, común romana y cerámica sigillata.
- Iglesia San Martín: Primera referencia en el año 1025.
- Torre de los Hurtados de Mendoza: Año 1509 (S. XVI).

Cabe destacar también que por la actual carretera A-4157 y bordeando la Laguna de Lacorzana existe un ramal del Camino de Santiago de la vía Bayona. A continuación, se muestran los elementos de valor patrimonial encontrados en el mapa de la zona de actuación.



Figura 8- 28. Elementos de valor patrimonial existentes en el ámbito y en su entorno [12].

8.4. MEDIO SOCIOECONOMICO

El medio socioeconómico guarda una relación con el medio físico ya que las tierras de la zona de actuación son tierras destinadas a la agricultura y en especial al cultivo, la construcción de la planta fotovoltaica en dichas tierras puede tener una fuerte repercusión social en la población del entorno.

En este apartado se estudiarán los factores que inciden en el medio social de forma detallada, prestando mayor atención a aquellos factores que supongan un mayor impacto para el municipio y el área de estudio. Dado la pequeña extensión del área de estudio, se tomará como referencia el término municipal de Armiñon a la hora de hablar del medio socioeconómico.

8.4.1. Estructura poblacional

La zona de estudio pertenece al municipio de Armiñon en la provincia de Álava. En este apartado se mostrará una aproximación de la población de Armiñon junto a su estructura demográfica.

8.4.1.1. Evolución y estructura demográfica

Actualmente el municipio de Armiñon cuenta con 225 habitantes (año 2021) con una densidad de población de 17,29 habitantes/km² repartidos en una superficie total de 1.295 hectáreas. El 11,16% de los habitantes son nacidos en el extranjero y la población tiene un reparto equitativo entre hombres y mujeres con un 50,2 y 49,8% respectivamente [36]. Ver **Figura 8- 29**.

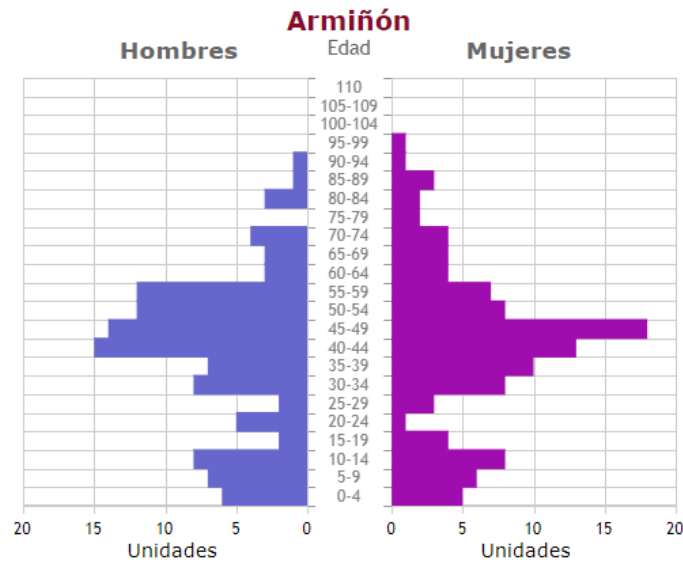


Figura 8- 29. Histograma de la estructura demográfica del municipio de Armiñón [36].

A la hora de hablar de la estructura de población, respecto a los grandes grupos de edad se puede apreciar como el grupo predominante es la población adulta de entre 20 y 64 años, la cual representa el 66,6% de la población total. Cabe destacar también que el grupo de población joven de menor de 19 años (46 unidades) es más grande que el de la población envejecida de mayor de 64 años (29 unidades), los cuales representan un 20,4% y un 12,9% respectivamente.



Figura 8- 30. Gráfico de distribución de los grupos de edad (Elaboración propia).

En la pirámide de población (**Figura 8- 29**) del municipio se puede apreciar como la población adulta predomina claramente seguida de la población joven, en la que se puede apreciar que existe un número significativo de jóvenes menores de 14 años que hacen bajar la media de edad del municipio y a su vez, este dato corrobora que la demografía en el municipio es ascendente en los últimos años tal y como se puede observar en el gráfico de evolución demográfica que se muestra en la **Figura 8- 31** de a continuación.

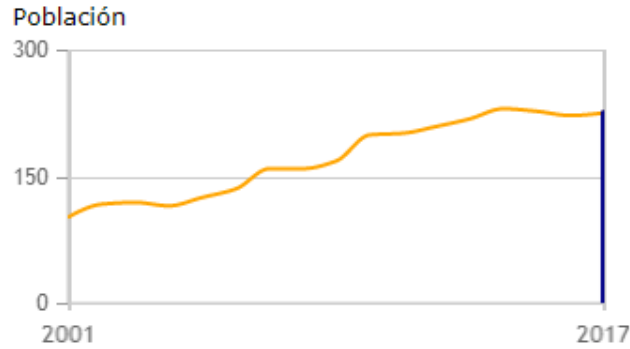


Figura 8- 31. Evolución demográfica de Armiñon [36]

8.4.2. Economía

Según los datos proporcionados por el instituto vasco de la estadística (Eustat), Armiñon ha percibido un PIB de 13, 5 millones de euros en el año 2021 y esto supone un PIB per cápita de 60.018 € por habitante [36].

8.4.2.1. Actividad y desempleo

La población activa en el año 2021, el cual es el último censo disponible es de 153 personas, es decir, el municipio tiene 153 habitantes con empleo, lo que supone un 68% de la población. En contraposición, la tasa de desempleo del municipio es de 6,7%. Por otro lado, cabe destacar también que el 13,79% de los habitantes, son población con estudios superiores [36].

8.4.2.2. Actividades y relaciones económicas

En cuanto a las actividades económicas del municipio, Armiñon tiene una actividad económica centrada mayoritariamente en la industria. El sector secundario tiene un valor agregado bruto (VAB) del 73,4%, la cual es una cifra considerable. Por otro lado, el sector terciario o de servicios tiene un VAB de 15,6%, lo que hace que este sector sea el segundo más importante del municipio

Pese a que el 91,42% del terreno del municipio es suelo no urbanizable, lo que supone que la gran mayoría de la superficie está destinada a campos de cultivo y a la agricultura, el sector primario no es el predominante en este municipio, y es que solamente tiene un VAB de 8,1%. Finalmente, la construcción apenas tiene importancia en el municipio con un VAB de 0,6%

Como se ha visto, uno de los ejes principales de la economía del municipio es la industria. A continuación se muestra las empresas que ejercen en el municipio de Armiñon [37]:

Empresa	Localidad	Provincia
INDUSTRIAS TECNICAS DE LA ESPUMA SL	Armiñón	ÁLAVA
PRODUCCION Y MERCADOTECNIA INTERNACIONAL, S.L	Armiñón	ÁLAVA
CYME MARKETING SL	Armiñón	ÁLAVA
CERAMICA MARLO SA	Armiñón	ÁLAVA
HORMIGONES CADIÑANOS RIOJA SL (EN LIQUIDACION)	Armiñón	ÁLAVA
MONTAJES PABLO Y OSCAR SOCIEDAD LIMITADA. (EXTINGUIDA)	Armiñón	ÁLAVA
CENTRAL LACORZANA SL	Armiñón	ÁLAVA
UTE ARMIÑON 2012	Armiñón	ÁLAVA
RESTAURANTE EL VISO S.C.	Armiñón	ÁLAVA
COGENERACION ALAVESA SL	Armiñón	ÁLAVA
AYUNTAMIENTO DE ARMIÑON	Armiñón	ÁLAVA
CENTRAL LACORZANA SOCIEDAD HIDROELECTRICA S.C.	Armiñón	ÁLAVA
LUIS MARIA ANUNCIBAY MONTOYA SC	Armiñón	ÁLAVA
AUREA ESPIGA HIERRO Y OTRO S.C.	Armiñón	ÁLAVA
RAMON TAO S.C.	Armiñón	ÁLAVA
JUNTA ADMINISTRATIVA DE ESTAVILLO	Armiñón	ÁLAVA
JUNTA ADMINISTRATIVA DE ARMINON	Armiñón	ÁLAVA

Figura 8- 32. Listado de Empresas e industrias que ejercen en el municipio [37].

9. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

En este apartado se identificará y describirán los impactos ambientales que se prevén a raíz de la implantación del huerto solar, y se describirá el proceso y la metodología empleada para cuantificar y valorar la magnitud de dichos impactos.

9.1. METODOLOGIA EMPLEADA

Una vez definida de manera detallada el lugar de emplazamiento, las acciones a tener en cuenta en las fases de construcción, operación y desmantelamiento de la planta, y el inventario ambiental de la zona de estudio, se procede a desarrollar la identificación y valoración de los impactos.

Para esta identificación y valoración de los impactos, en primer lugar, se ha realizado una ponderación de los factores. La ponderación de los factores es un método basado en la distribución de 1000 unidades de importancia ponderal (UIP), de tal manera que los subsistemas, los medios que forman los subsistemas y los factores que forman tanto medios como subsistemas, sean calificados según su importancia.

El método empleado para distribución de las 1000 unidades de importancia (UIP) ha sido el método escalar y el método por rangos. El primero, consiste en la asignación de valores del 0 al 10 para cada subsistema, medio, o factor según su importancia y del que se obtendrá un valor relativo a la suma de los valores asignados. De este modo, el valor relativo se multiplicará por la unidad de importancia correspondiente. El segundo, es muy similar, pero en vez de asignar valores del 0 al 10, se distribuyen las 1000 unidades de importancia y después se saca el valor relativo. La ponderación de los subsistemas y factores, se ha hecho íntegramente utilizando el método escalar, mientras que para los medios que forman los subsistemas, se ha utilizado tanto el método escalar como el de rangos.

En el caso de la ponderación de los subsistemas, se han asignado valores del 0 al 10 a cada uno de los subsistemas y se ha obtenido el valor relativo de cada uno de ellos para después, asignar un valor UIP a cada uno ellos (la suma dará 1000 UIP). En el caso de los factores, más de los mismo. Es decir, se han asignado valores del 0 al 10 y se ha sacado el valor relativo para después asignarle a cada factor que forma el medio su UIP, donde la suma de todas dará la UIP obtenida para el medio.

En el caso de los medios, se han utilizado los dos métodos. Si el subsistema está formado por 3 o más medios, se ha utilizado el método escalar, mientras que si el subsistema está formado por 2 o menos medios, se ha utilizado el método por rangos. En cualquier caso, la suma de las UIP de los medios que forman el subsistema dará la UIP asignada al subsistema.

La ponderación de los subsistemas, medio y factores está recogida en las hojas de cálculo adjuntas en el ANEXOS I. Ver Hojas 1,2 y 3.

Una vez distribuidas las unidades de importancia UIP se procederá a realizar la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos. Mediante esta valoración se consigue valorar la magnitud y la importancia de los impactos sobre la calidad ambiental. Para ello se utilizará la Matriz de Leopold que reúne los factores ambientales presentes en el eje vertical y las acciones que impactan sobre los factores en el eje horizontal. Esta valoración cuantitativa y cualitativa se realizarán

dos veces: La primera de ellas sin la aplicación de medidas correctoras y la segunda realizando la valoración con medidas correctoras. Las medidas correctoras únicamente se aplicarán a aquellos impactos que se consideren como "severos".

Finalmente se mostrarán los resultados de dichas valoraciones y se realizará un análisis detallado de los resultados obtenidos donde se podrá contemplar los beneficios ambientales asociados a la aplicación de las medidas correctoras.

9.2. PONDERACION DE FACTORES

Previo a la ponderación de los factores, se han escogido aquellos factores ambientales que se apliquen o que estén presentes en el proyecto de estudio. En el caso de que no sea así, es decir, en el caso de que algún factor ambiental no sea considerado relevante en el proyecto no se tendrá en cuenta a la hora de realizar la valoración de los impactos. En la siguiente **Tabla 9- 1** se muestran los factores ambientales que tienen relevancia (en color verde) y los que se han considerado irrelevantes (en color rojo).

Tabla 9- 1. Tabla de subsistemas, medios y factores ambientales.

Subsistemas		Medios	Factores	Evaluación
1	Subsistema físico natural	Inerte	Aire	
			Clima Condiciones Climáticas	
			Tierra-Suelo	
			Aguas Continentales	
			Procesos Elementos Medio	
			Medio Marino y Costero	
		Biótico	Vegetación o Flora	
			Fauna	
			Procesos del Medio Biótico	
			Ecosistemas Especiales	
2	Subsistema perceptual	Perceptual	Paisaje Intrínseco	
			Intervisibilidad	
			Componentes Singulares Paisaje	
			Recursos Científico-Culturales	
3	Subsistema población y poblamiento	Usos del suelo rústico	Uso Recreativo al Aire Libre	
			Uso Productivo	
			Conservación de la Naturaleza	
			Viario Rural	
		C. Culturales y R. Económicas	Características Culturales	
			Actividad y Relación Económica	
		Infraestructuras	Infraestructura Viaria	
			Infraestructura No Viaria	
		Estructura Urbana	Morfología	
			Planeamiento Urbanístico	
4	Subsistema socio económico	Población	Dinámica Poblacional	
			Estructura Poblacional	
			Densidad de Población	
		Economía	Renta	
			Finanzas y Sector Público	
			Actividades y Relaciones Económicas	
5	Subsistema núcleos e infraestructuras	Infraestructuras y servicios	Infraestructura Viaria	
			Infraestructura No Viaria	
			Equipamiento y Servicios	

Una vez eliminados los factores ambientales que no tienen relevancia, se procede a analizar los subsistemas. Para esta evaluación se ha utilizado el método escalar y se han obtenido los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 9- 2. Distribución de las UIP de los subsistemas

SUBSISTEMAS AMBIENTALES		Clasificación	Valor UIP
1	Subsistema físico natural	1°	310,34
2	Subsistema perceptual	3°	206,90
3	Subsistema población y poblamiento	2°	241,38
4	Subsistema socio económico	4°	172,41
5	Subsistema núcleos e infraestructuras	5°	68,97
		TOTAL	1000

Una vez distribuidas las UIP a cada subsistema, se procede a ponderar los diferentes medios que forman cada subsistema. Sabiendo el valor total de las UIP de cada subsistema, se han repartido esas UIP a cada medio que forman los subsistemas según lo importante que se ha querido considerar cada medio.

Tabla 9- 3. Distribución de las UIP de los medios.

SUBSISTEMAS AMBIENTALES		MEDIOS	Valor UIP
1	Subsistema físico natural	Inerte	139,65
		Biótico	170,69
2	Subsistema perceptual	Perceptual	206,90
3	Subsistema población y poblamiento	Uso del suelo rustico	113,59
		Características culturales y relaciones económicas	85,19
		Infraestructuras	42,60
4	Subsistema socio económico	Población	103,45
		Economía	68,97
5	Subsistema núcleos e infraestructuras	Infraestructuras y servicios	68,97
		TOTAL	1000

A continuación, se han ponderado los factores ambientales correspondientes a cada medio que forman los subsistemas. Para ello, se ha empleado el método escalar para aquellos medios que estén formado por más de 3 factores, mientras que para los que están formados por menos de 3 factores se ha asignado una importancia porcentual de cada factor dentro de su respectivo subsistema.

Después de realizar la distribución de las 1000 unidades de importancia para los medios y para los factores que forman cada medio, se obtiene la siguiente tabla completa con los siguientes resultados de importancia ponderada:

Tabla 9- 4. Distribución de las UIP de los factores ambientales.

Subsistemas		Medios	Factores	Valor UIP		
1	Subsistema físico natural	Inerte	Aire	25,39	139,66	310,34
			Clima Condiciones Climáticas	21,16		
			Tierra-Suelo	29,62		
			Aguas Continentales	29,62		
			Procesos Elementos Medio	33,86		
		Biótico	Vegetación o Flora	33,04	170,69	
			Fauna	44,05		
			Procesos del Medio Biótico	44,05		
Ecosistemas Especiales	49,56					
2	Subsistema perceptual	Perceptual	Paisaje Intrínseco	59,11	206,90	206,90
			Intervisibilidad	51,72		
			Componentes Singulares Paisaje	44,33		
			Recursos Científico-Culturales	51,72		
3	Subsistema población y poblamiento	Usos del suelo rústico	Uso Recreativo al Aire Libre	30,29	113,59	241,38
			Uso Productivo	26,50		
			Conservación de la Naturaleza	34,08		
			Viarío Rural	22,72		
		C. Culturales y R. Económicas	Características Culturales	85,19	85,19	
			Actividad y Relación Económica	-		
		Infraestructuras	Infraestructura Viaria	42,60	42,60	
Infraestructura No Viaria	-					
4	Subsistema socio económico	Población	Dinámica Poblacional	27,22	103,45	172,41
			Estructura Poblacional	43,56		
			Densidad de Población	32,67		
		Economía	Renta	20,28	68,97	
			Finanzas y Sector Público	16,23		
			Actividades y Rela. Económicas	32,45		
5	Subsistema núcleos e infraestructuras	Infraestructuras y servicios	Infraestructura Viaria	14,78	68,97	68,97
			Infraestructura No Viaria	29,56		
			Equipamiento y Servicios	24,63		
Suma total UIP				1000	1000,00	1000

La ponderación de los subsistemas, medios y factores ambientales se recoge detalladamente en las hojas de cálculo 1,2 y 3 adjuntas al trabajo en el "ANEXOS I".

9.3. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LA AFECCIONES PREVISTAS

Teniendo en cuenta las principales acciones susceptibles a generar impactos descritas en el apartado *ACCIONES DE PROYECTO* y los factores ambientales presentes en el proyecto, se describirán las afecciones e impactos más importantes que se puedan dar.

9.3.1. Impacto visual

Uno de los impactos más significativos de la realización de la planta solar fotovoltaica es sin duda, el impacto visual que generan las propias infraestructuras y dimensiones de la planta. Y es que, tal y como se ha recogido en el Inventario ambiental, el lugar de emplazamiento tiene componentes singulares de paisaje que pueden llegar a ser de cierta atracción turística-cultural y que pueden verse altamente afectados por el impacto visual generado por la planta. Son el caso de la Torre de los Hurtado de Mendoza, el Sagrado Corazón plateado o los senderos entorno a la laguna de Lacorzana.

Cabe destacar también, que teniendo en cuenta que el ámbito de actuación es bastante extenso y resulta visible desde las infraestructuras de comunicaciones que atraviesan el ámbito, especialmente desde la autopista AP-68, el efecto del impacto visual desde la propia carretera será más que perceptible.

A continuación, se describirán las afecciones más significativas en las fases de construcción y operación del huerto solar.

9.3.2. Impactos en fase de construcción

9.3.2.1. Afección sobre la atmosfera

En la fase de construcción de la planta se darán acciones que propiciarán movimientos de tierras como el acondicionamiento de los terrenos, excavación de zanjas, acondicionamiento del terreno etc. que provocarán emisiones de polvo y partículas en suspensión.

Por otro lado, el uso de maquinarias en la fase de construcción para realizar dichas acciones y para el transporte de los materiales, suponen una considerable cantidad de emisiones contaminantes de gases de efecto invernadero (CO₂, NO_x, CO, SO_x e hidrocarburos) junto al inevitable ruido que estas maquinarias generan en la construcción de la planta.

9.3.2.2. Afección sobre el suelo

Se prevé que la ocupación del suelo genere impactos durante la fase de obras y también en la de explotación. La ocupación de suelos potencialmente cultivables supone una afección sobre suelos agrarios a considerarse.

Aunque la planta fotovoltaica se adapte al terreno, durante la fase de construcción la tierra y el suelo se verán afectados por los efectos de las acciones y labores de implantación de los elementos que formaran el parque fotovoltaico. Mas allá de que la ocupación del suelo tenga efectos sobre el suelo, el tránsito de maquinaria y la acumulación de materiales también tiene efectos negativos sobre el terreno, ya que, provoca la compactación del suelo y, por consiguiente, una disminución de la actividad biológica del mismo, impidiendo de esta manera el desarrollo de la vegetación y también la disminución de la capacidad de filtración de agua.

Por otro lado, la implantación del hormigonado de los paneles y los centros de transformación conlleva una alteración en las características del suelo que supone un impacto negativo a considerar.

9.3.2.3. Afeción sobre la hidrología de la zona

Dada la cercanía del río Zadorra a la zona de actuación, pueden darse afecciones en la calidad y composición de las aguas del río debido al arrastre accidental de materiales residuales generados en las acciones de movimiento de tierras y acondicionamiento de terreno. Asimismo, existe el riesgo de vertidos que pueden afectar a la hidrología como son la fuga de aceites lubricantes y/o combustibles debido a la presencia de vehículos y maquinarias en las labores de construcción del parque.

9.3.2.4. Afeción a la vegetación

La principal afección a la vegetación es debido a la eliminación de la cubierta vegetal en las labores de acondicionamiento del terreno. Esta afección a la vegetación estará relacionada en parte con la afección del suelo, ya que, gran parte de estas superficies de ocupación es temporal puesto que se aplicarán medidas correctoras como la restauración y revegetación del terreno una vez finalizadas las obras. Aun así, existe una superficie que queda ocupada permanentemente que es la que corresponde a las cimentaciones necesarias para la sustentación de las infraestructuras, postes del vallado, zanjas etc... Aunque toda la superficie de la zona de actuación se ve en gran medida afectada, será esta última la que peor parada sale debido a que esa vegetación nunca se podrá recuperar.

Tal y como se ha descrito en el *inventario ambiental* la vegetación actual de la superficie afectada se compone principalmente de terrenos agrícolas de secano. Esto hace que el potencial impacto se producirá principalmente sobre los cultivos agrícolas existentes. Aun así, existen zonas con mayor potencial de vegetación que se pueden ver afectadas por las labores de acondicionamiento de terreno y construcción de caminos. Es el caso de la ladera sur de la colina cuya vegetación está formada principalmente por el quejigal submediterráneo, la cual debe someterse a labores de desbroce y deforestación para la implantación de las infraestructuras del parque, generando un considerable impacto negativo en la vegetación de la zona.

9.3.2.5. Afeción a la fauna

Los impactos que sufre la fauna durante la fase de construcción son básicamente las alteraciones y desplazamientos de las especies debido a las molestias causadas por el ser humano.

La ocupación y cambio de uso del suelo conllevan a la alteración de los hábitats faunísticos que puede suponer una pérdida del espacio que proporciona refugio y alimento a las especies de la zona, convirtiéndose en una amenaza real para la fauna.

Por otro lado, ciertas tareas o acciones durante la fase de construcción pueden producir molestias en la fauna pudiendo alejar temporalmente a las especies de su hábitat natural. Hablamos de labores como el movimiento de tierras, cimentaciones, excavación de zanjas, movimiento de vehículos y maquinaria, generación de ruidos etc. Cabe destacar, que estas molestias serán de carácter temporal, ya que, se limitara a la duración de las obras.

En lo que a la mortalidad de las especies se refiere, está relacionada con el atropello por los vehículos y maquinaria a emplear en la obra. Cabe mencionar, que actualmente ya existe este riesgo debido al tránsito de vehículos agrícolas del entorno, pero no cabe duda que la construcción de la planta supondrá un plus añadido a este impacto negativo sobre la fauna.

9.3.2.6. Afeción al paisaje

La construcción del huerto solar generara una inevitable afeción al paisaje de la zona debido causas como el movimiento de tierra, desbroce y deforestación de la zona, presencia de vehículos y maquinaria de obra, apertura de zanjas, almacenamiento de materiales entre otras. Además, la calidad del paisaje se verá, al menos, temporalmente reducida debido a la presencia de maquinaria e infraestructuras temporales de obra durante esta fase que generan efectos sobre la cuenca visual.

9.3.2.7. Afeción socioeconómica

En cuanto al impacto sobre la sociedad, cabe mencionar que existen núcleos urbanos próximos a la zona de actuación, como son el pueblo Bayas situado 1 km y la población de Lacorzana, la cual es prácticamente limítrofe a la zona de actuación. Debido a la proximidad de estos núcleos, la afeción por las molestias y ruido generado durante la fase de construcción de la planta es más que evidente. Esto puede tener efectos sobre la salud, estilo de vida, interacciones sociales y el ocio de esas personas.

Las obras y, en definitiva, la construcción de la planta fotovoltaica contribuirá positivamente a la economía de la zona en forma de nuevos puestos de trabajo y esto, a su vez, repercutirá en el sector terciario y servicios del entorno como la hostelería, restauración, alojamiento entre otros.

Se ha de tener en cuenta que la ocupación permanente del suelo conlleva a una pérdida de uso agrícola de los terrenos, por lo que, en este sentido, la implantación de la planta solar tendrá efectos negativos en lo que a la producción agrícola se refiere.

Otro impacto a considerar es la afeción de la propiedad como consecuencia de la implantación de infraestructuras del proyecto y ocupación permanente de terrenos. Para ellos se llegará a acuerdos con los propietarios de dichos terrenos y se solicitaran los permisos correspondientes.

9.3.3. Impactos en fase de operación y mantenimiento

9.3.3.1. Afección sobre la atmosfera

El impacto que supone el funcionamiento de la planta solar fotovoltaica se da de forma positiva sobre el cambio climático, y es que gracias a la operación de la planta se contribuirá a la mitigación del efecto invernadero. Por lo tanto, el funcionamiento de la planta traerá consigo un impacto beneficioso debido a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera, que sí emitiría una tecnología de generación de energía mediante combustibles fósiles.

9.3.3.2. Afección sobre el suelo

Los impactos sobre el suelo están relacionados con la fuga o vertidos de aceites lubricantes o combustibles de las maquinarias y vehículos a emplear durante las labores de mantenimiento de la planta y, también, a la compactación y deformación del terreno debido al tránsito de dichos vehículos.

9.3.3.3. Afección a la vegetación

En cierta forma, la cubierta vegetal se recupera en toda la superficie libre de infraestructuras de la planta y caminos construidos, por lo que, durante la fase de operación de la planta no se contemplan efectos adversos relevantes sobre la vegetación.

9.3.3.4. Afección a la fauna

Durante la fase de explotación, la presencia de la planta fotovoltaica genera un efecto barrera y una fragmentación de hábitat para la fauna terrestre de la zona. Esto deriva en efectos negativos en los procesos de medio biótico como es el caso de las cadenas alimenticias y movilidad de especies. Las propias infraestructuras de la instalación fotovoltaica junto a su cercado perimetral hacen que actúe como una barrera para el movimiento y desplazamiento de la fauna. Las especies que mejor adaptadas estén a zonas humanizadas serán las menos afectadas. En cambio, especies no acostumbradas a este tipo de espacios antropizados serán las más perjudicadas por la presencia del parque y su actividad.

También se debe considerar, aunque, con menor relevancia, la afección a la fauna por la mortalidad por colisión, electrocución con infraestructuras de la planta y por atropellos en los caminos de acceso a la planta debido al tránsito de vehículos relacionados con tareas de mantenimiento.

Durante las labores de mantenimiento se producirán molestias como consecuencia de la circulación de vehículos y maquinarias de mantenimiento. Si bien es cierto, que estas operaciones se realizan de forma esporádica y puntual, ciertas tareas pueden generar ruido y molestias que pueden alterar el bienestar de la fauna y también sus procesos de reproducción, desplazamiento y alimentación.

9.3.3.5. Afección al paisaje

La afección al paisaje vendrá dada por el impacto visual causado debido a la presencia de las placas fotovoltaicas, infraestructuras y las líneas eléctricas del propio parque. Se tratan de elementos antrópicos de gran tamaño y con una visibilidad más que considerable que junto a la posible presencia de maquinaria y vehículos de mantenimiento, hace que la calidad del paisaje de la zona disminuya y que la cuenca visual se vea en cierta manera afectada.

Debido a las dimensiones del parque FV, la ocupación del terreno por el parque solar FV, genera un efecto derivado del impacto visual de la zona que es inevitable como ocurre en muchos otros proyectos de plantas FV y de generación energía. En este caso, la alta ocupación de los paneles en el terreno y las demás infraestructuras que forman el parque generan un elevado impacto visual que afecta claramente al paisaje de la zona y que es apreciable desde los núcleos urbanos más cercanos y también, desde infraestructuras viarias muy transitadas como es el caso de la AP-68 que cruza los terrenos del huerto.

9.3.3.6. Afección socioeconómica

La operación de la planta conlleva efectos positivos para el desarrollo económico derivado de las labores de mantenimiento en forma de nuevos puestos de trabajo: personal necesario de gestión, operarios de mantenimiento, tareas vigilancia ambiental... Esto, al igual que en la fase de construcción, conlleva también a un incremento de demanda de servicios como hostelería y alojamiento entre otros. También hay que destacar el beneficio económico para los propietarios de los terrenos ocupados por la planta solar y para el ayuntamiento en forma de tasas, que se alargarán durante la vida útil de la central.

Por otro lado, la implantación de una planta de generación eléctrica de origen renovable, como es la fotovoltaica, la cual, aprovecha un recurso autóctono e inagotable y que evita el uso de combustibles fósiles, hace que la calidad de vida mejore, teniendo así un impacto beneficioso para sociedad.

9.4. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Una vez finalizada la ponderación de los factores y, por lo tanto, una vez distribuidos los pesos de importancia, se procede a realizar la valoración de los impactos ambientales que el desarrollo de la planta fotovoltaica a estudiar puede llegar a generar. Es decir, a continuación, se procede a valorar como impactos los efectos (tanto negativos como positivos) que las distintas acciones del proyecto causan en los factores ambientales presentes en el emplazamiento.

Para ello, se hará uso de la matriz de Leopold donde se valorará el comportamiento que las acciones del proyecto tienen sobre los factores ambientales presentes en el lugar de estudio. Dicha valoración consta de dos tipos de valoraciones: Por un lado, se realizará una valoración cualitativa donde se analizarán las características y el comportamiento de la acción sobre el factor de manera subjetiva y, por otro lado, una valoración cuantitativa en la que se tratará de cuantificar los impactos.

9.4.1. Valoración cualitativa

Las observaciones cualitativas se definen como observaciones hechas usando los cinco sentidos. Es por eso que la valoración cualitativa es más difícil de realizarla con exactitud y es más subjetiva que la valoración cuantitativa. En esta evaluación cualitativa de los impactos se tratará de valorar el impacto causado por las acciones mediante un criterio subjetivo, ya que, no se pueden valorar con una unidad. Para la valoración cualitativa existen dos tipos de criterios:

- Criterios objetivos de valoración: Se hace uso de escalas proporcionales y escalas jerárquicas
- Criterios subjetivos de valoración: Valoración para la que no se dispone de criterios objetivos y se debe recurrir a métodos como escalas de preferencia u otros criterios subjetivos como sensaciones y encuestas.

Para llevar a cabo dicha evaluación, se utilizarán parámetros preestablecidos para este tipo de valoraciones:

- **Signo (+/-)**: El signo puede ser *positivo* (beneficioso) cuando el efecto aumenta la calidad del factor o *negativo* (perjudicial) cuando el efecto disminuye la calidad del factor.
- **Intensidad (IN)**: Tipo de impacto según la cantidad de calidad ambiental que se pierde debido al efecto. Se puede distinguir entre intensidad *mínima*, *media*, *alta*, *notable* y *total*.
- **Extensión (EX)**: Mide el porcentaje del entorno en que se manifiesta el efecto. Puede ser, *puntual* (cuando es muy localizado en el entorno), *parcial* (zona apreciable del entorno), *extenso* (abarca gran parte del entorno), *total* (de forma general o todo el entorno) o *crítico* (cuando se da en un lugar crítico).
- **Momento (MO)**: Parámetro que mide el tiempo desde que comienza la acción hasta que aparece el efecto. Puede ser *inmediato*, *latente* (a largo plazo o medio plazo) o *crítico*.
- **Capacidad de recuperación (CR)**: Tipo de impacto según la capacidad de recuperación que tiene el factor afectado. Se puede clasificar como *reversibles* (cuando el factor si se recupera por si solo) e *irreversibles* (cuando el factor no se recupera por si solo). Dentro de este último se distinguen los siguientes:
 - o Recuperable: Cuando el factor recupera toda la calidad ambiental aplicando medidas correctoras
 - o Mitigable: Cuando el factor recupera parte de su calidad ambiental con las medidas correctoras.
 - o Irrecuperable: Cuando el factor nunca recupera su calidad ambiental aun con medidas correctoras.
- **Persistencia (PE)**: Según el tiempo desde la aparición del efecto hasta el retorno a las condiciones previas a la acción. Puede ser un impacto *permanente* (>10 años) o *temporal* (< 10 años). Este último se puede clasificar como *fugaz* (< 1 año), *temporal* (de 1 a 3 años) o *persistente* (de 3 a 10 años).

- **Relación causa-efecto (EF):** Mide la manifestación de un efecto sobre el factor. Puede ser *directo*, cuando es consecuencia directa de la acción, o *indirecto*, cuando es a partir de un impacto primario.
- **Interrelación de acciones y/o efectos (II):** Tipo de impacto según la adición de impactos procedentes de distintas acciones. Se distinguen 3 tipos:
 - o Acumulativo: Cuando se da una suma de efectos.
 - o Sinérgico: cuando el impacto es mayor que la suma de efectos.
 - o Simple: cuando afecta a un solo componente ambiental, no provoca impactos secundarios y no es acumulativo ni sinérgico.
- **Periodicidad (PR):** Tipo de impacto según la regularidad de manifestación del efecto. Puede ser *continuo* (cuando mientras dura la acción se pierde calidad ambiental) o *discontinuo*. Este último, a su vez, se clasifica en *periódico* (el efecto aparece intermitentemente) o *irregular* (el efecto aparece de forma imprevisible).

Mediante la valoración cualitativa se han asignado valores de importancia a cada uno de los impactos generados por las acciones sobre el factor ambiental. Esto sirve para evaluar y descubrir los impactos más trascendentes y significativos del proyecto. Dicho valor de importancia (I) se ha obtenido gracias a los parámetros de valoración definidos anteriormente y dependiendo su valor, el impacto se puede considerar moderado o reducido en el caso de no ser muy significativo, o en severo o crítico en el caso de tener una importancia significativa.

La importancia (I) varía entre los valores de 100 y 13. El criterio que se ha seguido es el siguiente:

- $|I| < 25 \rightarrow$ Impacto **COMPATIBLE/REDUCIDO**
- $25 \leq |I| < 50 \rightarrow$ Impacto **MODERADO**
- $50 \leq |I| < 75 \rightarrow$ Impacto **SEVERO**
- $75 \leq |I| < 100 \rightarrow$ Impacto **CRITICO**

Esta clasificación de los impactos sirve para identificar las acciones con mayor impacto y aplicarles si procede la medida correctora más conveniente y eficaz para minimizar los efectos del impacto. A aquellos impactos considerados como severos o críticos se les procederá a aplicar medidas correctoras. Las medidas correctoras a aplicar se definirán y describirán en el apartado "12. PROPUESTA DE MEDIDAS, PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS".

9.4.2. Valoración cuantitativa

En la valoración cuantitativa, en cambio, los factores cuantitativos son medibles, es decir, se dispone de una unidad de medida para dichos factores de tal forma que los impactos que afectan a estos factores son cuantificables. Para cuantificar estos impactos, se hace uso de indicadores ambientales, los cuales, con elementos o conceptos asociados a un factor que sirven para medir la variación de la calidad ambiental del factor. Existen dos formas para medir el impacto ambiental:

- Forma directa: a través de mediciones.
- Forma indirecta: a través de índices o modelos.

La valoración cuantitativa se realizará una vez hecha la evaluación cualitativa. Se utilizarán los valores obtenidos en la valoración cualitativa para después proceder a la evaluación mediante los indicadores ambientales y cuantificar los impactos que las acciones del proyecto tienen sobre cada factor ambiental. Dicha valoración cuantitativa cuenta con los parámetros de *Momento*, *Capacidad de recuperación*, *Persistencia*, *Relación causa-efecto*, *Interrelación de acciones* y *Periodicidad* descritos en el apartado anterior. Para cada factor ambiental se ha escogido un indicador ambiental que mejor resuma las alteraciones que el factor puede sufrir.

A continuación, se muestran los indicadores ambientales utilizados para la valoración cuantitativa, los cuales se describen con más detalle en las hojas Excel adjuntas en los "ANEXOS".

Tabla 9- 5. Indicadores ambientales utilizados en la valoración cuantitativa.

Factor ambiental	Nº indicador	Nombre del indicador ambiental	Descripción
Aire	1	Índice de calidad del aire (ICAIRE)	Mide de manera superficial el efecto global sobre el aire, tanto en calidad como olor.
Clima Condiciones Climáticas	45	Tª media en el ámbito de referencia	Indicador que analiza la variación de temperatura media del entorno, antes y después del proyecto.
Tierra-Suelo	56	% de superficie alterada	Indica la calidad ambiental perdida por porcentaje de superficie alterada en la zona de actuación.
Aguas Continentales	82	Índice de calidad general (ICG).	Índice que mide la calidad general del agua contemplando las alteraciones en la cantidad de agua, la calidad, la distribución espacial, el régimen y la características físico-químicas y bacteriológicas.
Procesos elementos del medio	128	Longitud de los elementos de la red ponderados por su importancia (hipótesis A)	Analiza las relaciones entre los procesos del medio inerte y la dinámica de cauces (localización y forma de los cursos fluviales y de la red de drenaje o de escorrentía superficial en genera)
Vegetación o Flora	181	Media ponderada del valor de conservación de las distintas unidades de vegetación	Analiza la media ponderada del valor de conservación de las distintas unidades de vegetación en la zona de actuación.
Fauna	204		Incluye el conjunto de especies animales y su organización en comunidades

		% de corredores afectados	y zonas de paso de movimientos no migratorios de la fauna.
Procesos del Medio Biótico	210	Disminución de las posibilidades de reproducción de la fauna	Indica la reducción de calidad ambiental respecto a las posibilidades de reproducción de la fauna.
Ecosistemas Especiales	214	% de superficie de los ecosistemas afectados por el proyecto	Indica la variación de la calidad ambiental respecto al porcentaje de superficie de ecosistemas que se ven afectados.
Paisaje Intrínseco	216	Calidad paisajística media	Variación de la calidad ambiental respecto a la calidad paisajística media del entorno. Incluye la expresión externa y perceptible del medio y la calidad estética del entorno natural El índice de calidad, varía entre 0 y 100 y se pondera según la superficie de n zonas homogéneas.
Intervisibilidad	220	% de superficie de la cuenca visual libre de impacto	Variación de calidad ambiental según el campo de visión o cuenca visual que te permite ver el proyecto.
Componentes Singulares Paisaje	222	% de componentes singulares naturales afectados, ponderados según su fragilidad	Este indicador analiza el porcentaje de componentes singulares naturales afectados (elementos naturales como relieve, ríos, vegetación.... del territorio que lo configuran y que son diferenciables a simple vista) ponderados según su fragilidad en la zona de actuación.
Recursos Científico-Culturales	227	Interés medio de los lugares o monumentos históricos y/o artísticos existentes (hipótesis A)	Variación de calidad ambiental según el interés medio de los recursos científico-culturales y lugares o monumentos históricos/artísticos.
Uso Recreativo al Aire Libre	232	Superficie equivalente de espacios de ocio,	Reducción de la calidad ambiental respecto a usos del medio natural ligados al

		expresada como % sobre el total	esparcimiento y recreo al aire libre.
Uso Productivo	241	% de producción	Relaciona la productividad por superficie de cultivo y la producción del entorno sin proyecto.
Conservación de la Naturaleza	246	Variación del grado de protección del territorio	Reducción de calidad ambiental según la variación del grado de protección del territorio.
Viarío Rural	247	Superficie relativa de las vías pecuarias	Variación de calidad ambiental respecto a la superficie relativa de las vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio.
Características Culturales	250	Indicador semicualitativo de variación de la calidad de vida	Indicador de variación de estilo de vida, calidad de vida, pautas de comportamiento etc...
Infraestructura Viaria	258	Estado de conservación del viario rural	Indica la reducción de calidad ambiental respecto a el estado de las infraestructuras de carreteras, viario rural, sendas y vías pecuarias.
Dinámica Poblacional	267	% de movimientos inmigratorios temporales sobre la población activa	Según la variación en el tiempo de los efectivos totales de población y movimientos inmigratorios temporales (ida y vuelta con fines laborales) o permanentes.
Estructura Poblacional	275	% de empleo neto	Relaciona el empleo neto generado por el proyecto y el número total de parados en el entorno.
Densidad de Población	276	Incremento de la densidad de población fija (zona 1)	Relaciona la densidad de población fija con la densidad de población fija "sin" proyecto.
Renta	280	Variación de la distribución de la renta	Analiza la calidad ambiental perdida según la variación de la distribución de la renta.
Finanzas y Sector Público	282	Indicador semicualitativo del nivel de indemnizaciones	Analiza la calidad ambiental perdida según la cantidad percibida por expropiaciones o perjuicios a la propiedad

Actividades y Rela. Económicas	284	Variación del empleo en las actividades afectadas	Relaciona el empleo en las actividades afectadas y el empleo en las actividades sin proyecto.
Infraestructura Viaria	291	Grado de adecuación de la accesibilidad de la red viaria	Indicador según la adecuación de la infraestructura del transporte y la accesibilidad de la zona en función de la red.
Infraestructura No Viaria	294	Grado de adecuación de las estructuras energéticas	Indicador según el grado de adecuación de las estructuras energéticas.
Equipamiento y Servicios	305	Relación entre las camas hoteleras disponibles y demandadas	Relación entre las camas hoteleras disponibles y demandadas en el entorno.

Mediante estos indicadores ambientales, se le asignara un valor del indicador a cada factor ambiental que ira relacionado con la variación de calidad ambiental. De esta manera, se consigue cuantificar el impacto que el efecto de las acciones tiene sobre el factor, asignándole así, un valor de magnitud al impacto (Vp).

Los resultados se reflejan en las tablas resumen del siguiente apartado. Los resultados completos las valoraciones cualitativas y cuantitativas se mostrarán en las hojas Excel adjuntas a la memoria.

10. RESULTADOS DE LA VALORACION DE IMPACTOS

Después de haber realizado las valoraciones cualitativas y cuantitativas de los impactos antes y después de aplicar las medidas correctoras descritas en el apartado "12.PROPUESTA DE MEDIDAS, PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS", se han obtenido los resultados que se muestran en las tablas resumen que se presentan a continuación:

10.1. RESULTADOS VALORACIÓN CUALITATIVA

Tabla 10- 1. Tabla resumen de la valoración cualitativa

INFORME FINAL					
VALORACIÓN CUALITATIVA					
FACTOR AMBIENTAL	Nº DE IMPACTOS	Importancia con proyecto (IN)	Nº DE MEDIDAS CORRECTORAS	ICC (INCC - IN)	INCC (con proyecto y con medidas correctoras)
Aire	12	-18,26	0	0,00	-18,26
Clima Condiciones Climáticas	4	-3,88	0	0,00	-3,88
Tierra-Suelo	13	-13,40	8	1,50	-11,89
Aguas Continentales	9	-12,54	5	1,68	-10,86
Procesos Elementos Medio	8	-8,71	0	0,00	-8,71
Vegetación o Flora	12	-12,76	4	2,16	-10,60
Fauna	17	-41,60	7	3,27	-38,32
Procesos del Medio Biótico	15	-21,39	5	3,66	-17,73
Ecosistemas Especiales	11	-27,33	0	0,00	-27,33
Paisaje Intrínseco	17	-27,08	4	4,81	-22,27
Intervisibilidad	12	-24,43	4	4,83	-19,60
Componentes Singulares Paisaje	4	-17,91	0	0,00	-17,91
Recursos Científico-Culturales	4	-23,10	0	0,00	-23,10
Uso Recreativo al Aire Libre	14	-15,91	7	2,56	-13,35
Uso Productivo	9	-8,06	0	0,00	-8,06
Conservación de la Naturaleza	17	-19,26	8	1,40	-17,87
Viario Rural	9	-12,98	0	0,00	-12,98
Características Culturales	16	-66,99	6	1,69	-65,30

Infraestructura Viaria	9	-28,30	0	0,00	-28,30
Dinámica Poblacional	10	-17,81	0	0,00	-17,81
Estructura Poblacional	15	-17,44	0	0,00	-17,44
Densidad de Población	9	-14,94	0	0,00	-14,94
Renta	6	11,80	0	0,00	11,80
Finanzas y Sector Público	6	9,55	0	0,00	9,55
Actividades y Rela. Económicas	17	28,91	0	0,00	28,91
Infraestructura Viaria	7	-1,67	0	0,00	-1,67
Infraestructura No Viaria	6	8,17	0	0,00	8,17
Equipamiento y Servicios	4	-3,67	0	0,00	-3,67
TOTAL ENTORNO	292	-400,98	58	27,58	-373,40
JUICIO (SIN MEDIDAS)					
Tipo de impacto global	Reducido/Compatible	Moderado	Severo	Crítico	
Número	132	140	17	3	
Porcentaje	45,21%	47,95%	5,82%	1,03%	
JUICIO (CON MEDIDAS)					
Tipo de impacto global	Reducido/Compatible	Moderado	Severo	Crítico	
Número	134	156	1	0	
Porcentaje	46,05%	53,61%	0,34%	0,00%	

Tal y como reflejan los resultados obtenidos en la valoración cualitativa, se puede ver como los impactos del proyecto en su conjunto obtienen un valor de importancia global de -400,98 unidades. Aplicando las medidas correctoras a aquellas acciones que suponen un impacto considerable (severo o crítico), se consigue reducir ese valor de importancia a -373,40 unidades. Es decir, la aplicación de las medidas correctoras supone una reducción de impacto de 27,58 unidades de importancia.

Analizando los valores de importancia obtenidos para cada acción del proyecto sobre los factores ambientales, el peso de los impactos según su importancia (basado en el criterio del apartado 9.4.1. Valoración cualitativa se distribuye tal y como se reflejan en los gráficos de la **Figura 10 - 1**.

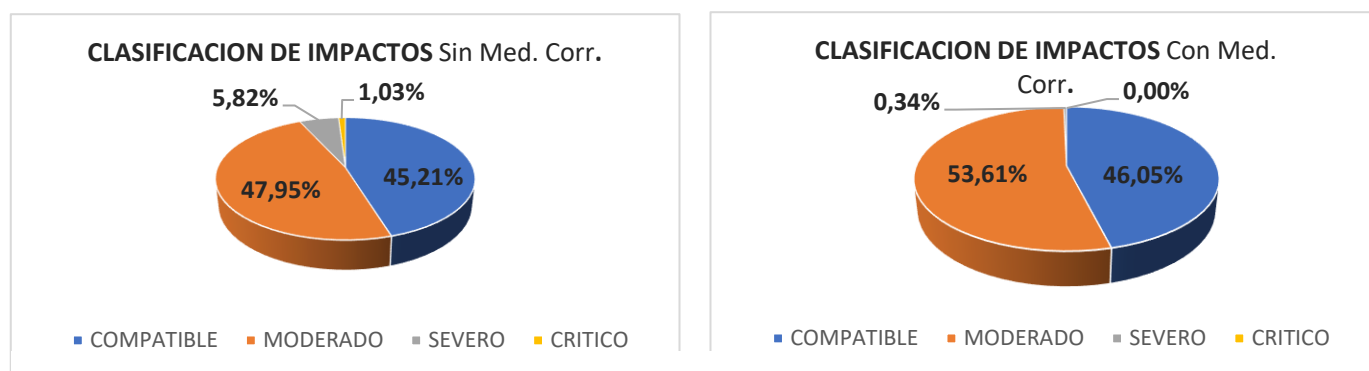


Figura 10 - 1. Clasificación de los impactos. Valoración cualitativa (Elaboración propia).

Tal y como se puede observar en los gráficos circulares, la amplia mayoría de los impactos generados durante el desarrollo del proyecto son considerados compatibles o moderados, es decir, el 93,16% de los impactos para ser exactos. El 6,84% restante representan los 17 impactos severos y el único impacto considerado como crítico.

Como consecuencia de aplicar las medidas correctivas, todos los impactos severos pasan a considerarse moderados gracias a su reducción de importancia, mientras que el único impacto crítico se reduce a impacto severo, representando solamente un 0,34% de los impactos totales. Los impactos compatibles y moderados representarían un 46,05 y 53,61% del total respectivamente.

Si se procede a realizar la importancia total de impactos por cada fase del proyecto se obtienen los resultados que refleja el siguiente gráfico:

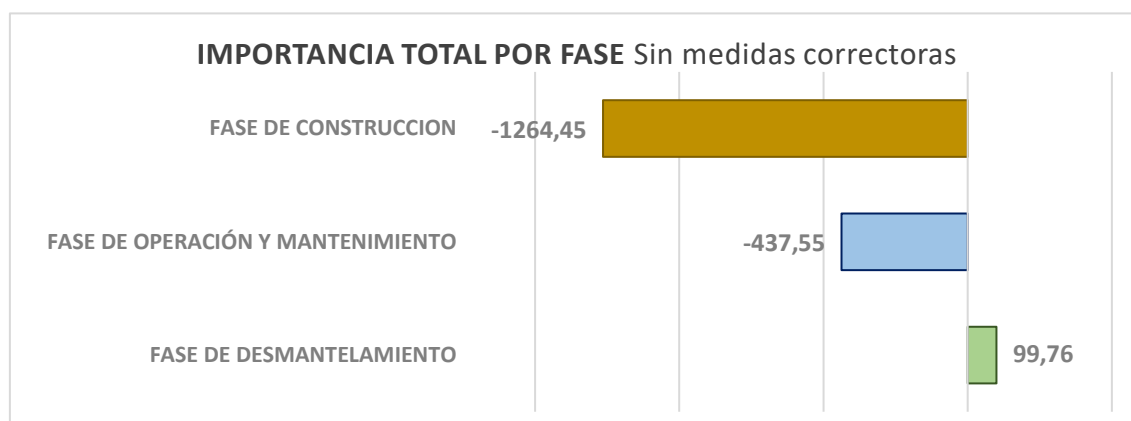


Figura 10 - 2. Representación de la importancia total por fase de proyecto sin medidas correctoras (Elaboración propia).

En él se puede observar como la fase que mayor importancia de impactos obtiene es la fase de construcción con un valor total de -1.238,69 unidades. Sin duda, se trata de la fase que más acciones con impactos negativos tiene, y de ahí su elevado valor de importancia. La fase de operación y mantenimiento de la planta también obtiene valores negativos de importancia, pero en este caso, el valor es considerablemente menor que en la anterior fase. En cambio, la fase de desmantelamiento obtiene 99,76 unidades de importancia, lo cual, la convierte en la única fase del proyecto con un impacto total positivo o favorable.

Desglosando cada fase de proyecto, se puede analizar la importancia de los impactos que afectan a cada uno de los factores ambientales presentes en el entorno:

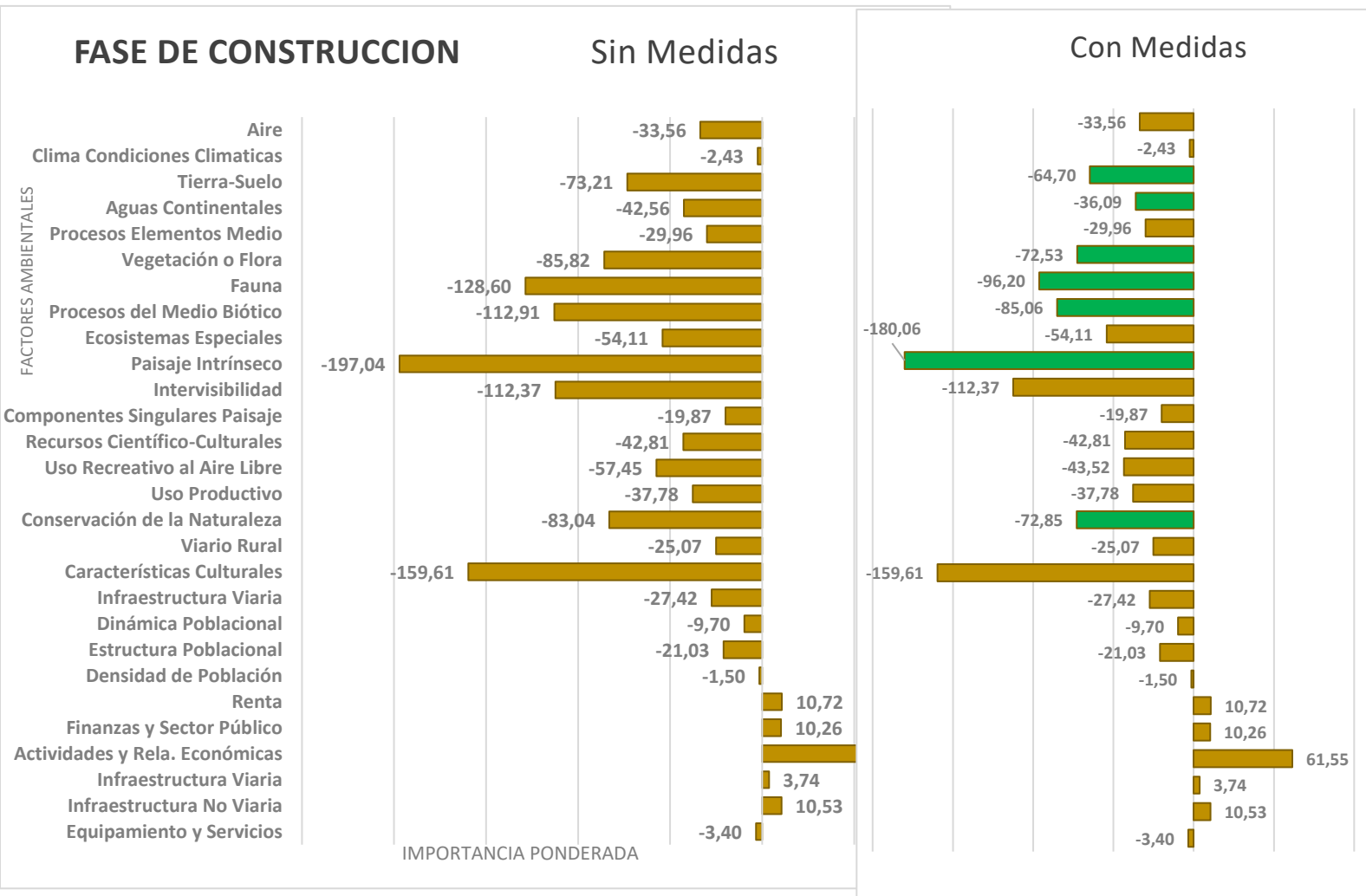


Figura 10 - 3. Representación de la importancia de impactos durante la fase de construcción (Elaboración propia).

Tal y como refleja el grafico, la gran mayoría de los factores sufren un impacto de importancia total negativa. Esto se debe a que durante la fase de construcción se realizan numerosas acciones que medioambientalmente hablando conllevan a provocar alteraciones y efectos más que significativos. Entre ellos, destacan los factores de paisaje, características culturales, fauna y vegetación como los factores con mayor afección.

Sin embargo, en esta fase también existen factores que se ven beneficiados como es el caso de las actividades y relaciones económicas entre otros, cuya importancia de impactos acumulada alcanza los 61,55 de valoración (positiva).

A consecuencia de aplicar las medidas correctoras, la gran mayoría de los factores ambientales más afectados ven reducida la importancia total de impactos. Es el caso del factor tierra-suelo, aguas continentales, vegetación, fauna, procesos del medio biótico, paisaje y conservación de la naturaleza.

Por otro lado, en cuanto a la fase de operación y mantenimiento, al igual que en la anterior fase, la mayoría de los factores sufren impactos de importancia total negativa, pero en este caso, los valores son mucho menos elevados que durante la construcción.

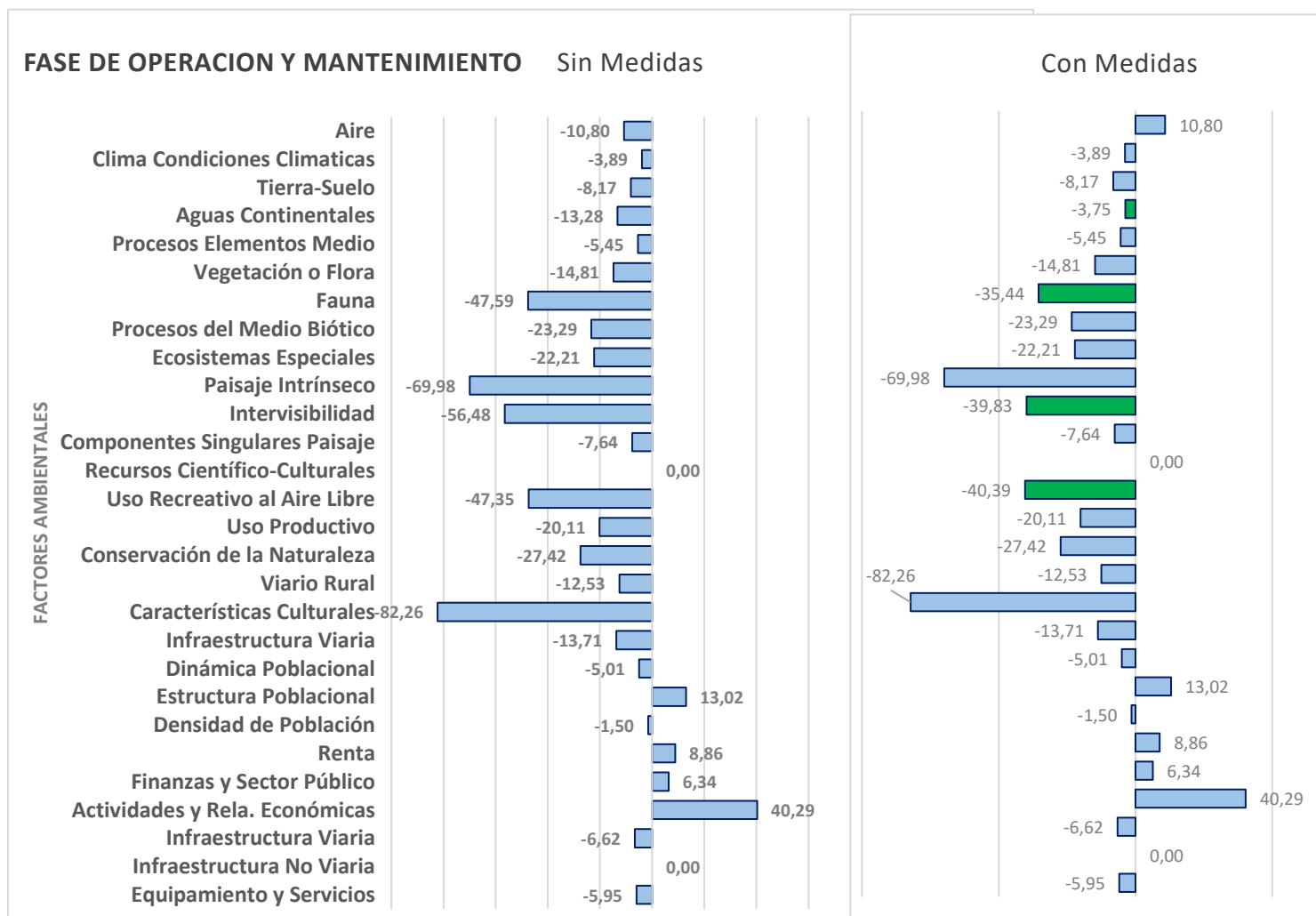


Figura 10 - 4. Representación de la importancia de impactos durante la fase de operación y mantenimiento (Elaboración propia).

En esta fase, el efecto de las medidas correctoras no es tan significativo como en la anterior. Aunque también es cierto que la importancia de los impactos es mucho más reducida que en el periodo contractivo. Los impactos que afectan a factores como aguas continentales, intervisibilidad, fauna y uso recreativo al aire libre sufren una reducción de importancia de impacto tal y como se aprecia en el gráfico de la **Figura 10 - 4**.

Finalmente, a diferencia de las dos anteriores fases del proyecto, la fase de desmantelamiento beneficia de manera general a los factores. Solamente factores como la fauna, características culturales, infraestructura viaria, estructura poblacional, e infraestructuras no viarias se siguen viendo afectados negativamente, aunque sus valores de importancia son mucho menos significativos que en las dos anteriores fases. En este último gráfico se ve claramente como en el desmantelamiento de la planta el medio ambiente se ve inmerso en un proceso de recuperación gracias al desmontaje de infraestructuras y a la restauración y reforestación de la zona entre otras acciones.

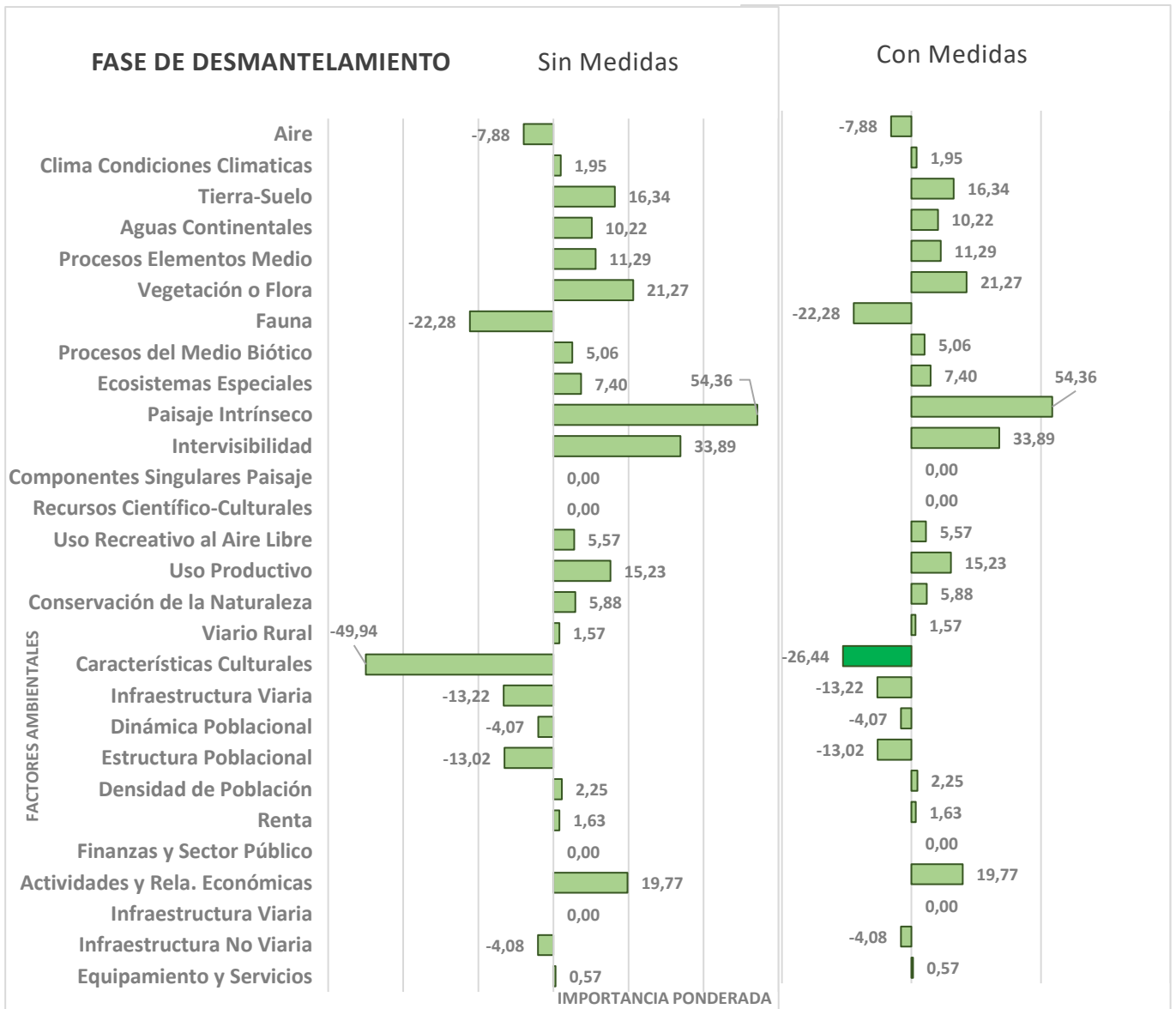


Figura 10 - 5. Representación de la importancia de impactos durante la fase de desmantelamiento (Elaboración propia).

En estos tres gráficos se ve claramente cuáles son los factores ambientales más afectados y sobre los cuales se deben aplicar medidas correctoras para que las acciones que afecten a dicho factor tengan el menor impacto posible. El efecto de esas medidas se ve reflejado en el siguiente gráfico de importancia total por fase. En él, se ve claramente que las fases de construcción y operación sufren una reducción de importancia respecto a los valores del gráfico de la de importancia sin medidas correctoras. Comparar con **Figura 10 - 2**.

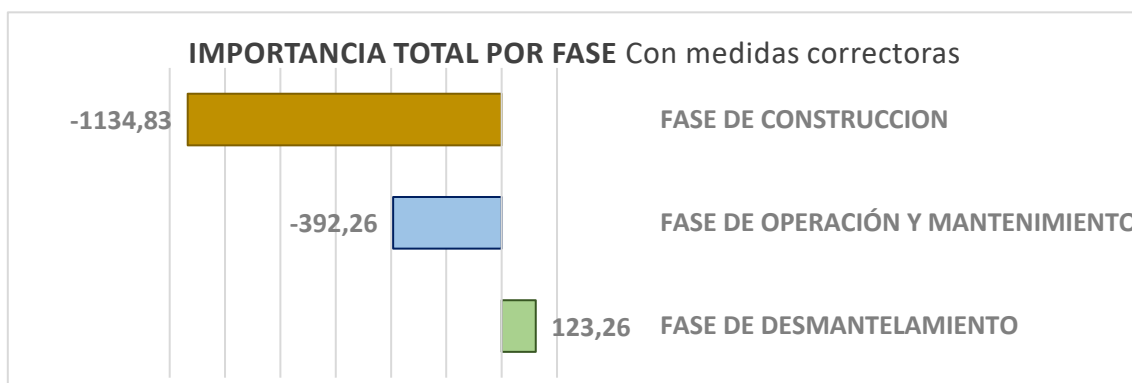


Figura 10 - 6. Representación de la importancia total por fase de proyecto con medidas correctoras (Elaboración propia).

La importancia de la fase de construcción y de operación se ven reducidas en 103,86 y 66,89 unidades respectivamente, mientras que la fase de desmantelamiento mejora su valor de importancia total hasta las 123,26 unidades, es decir, 23,5 unidades más.

10.2. RESULTADOS VALORACIÓN CUANTITATIVA

Los resultados obtenidos en la valoración cuantitativa se recogen en la siguiente tabla resumen. Mediante esta valoración se ha conseguido cuantificar los impactos y darles una magnitud que se representa como "Vp" y ver el efecto de las medidas correctoras.

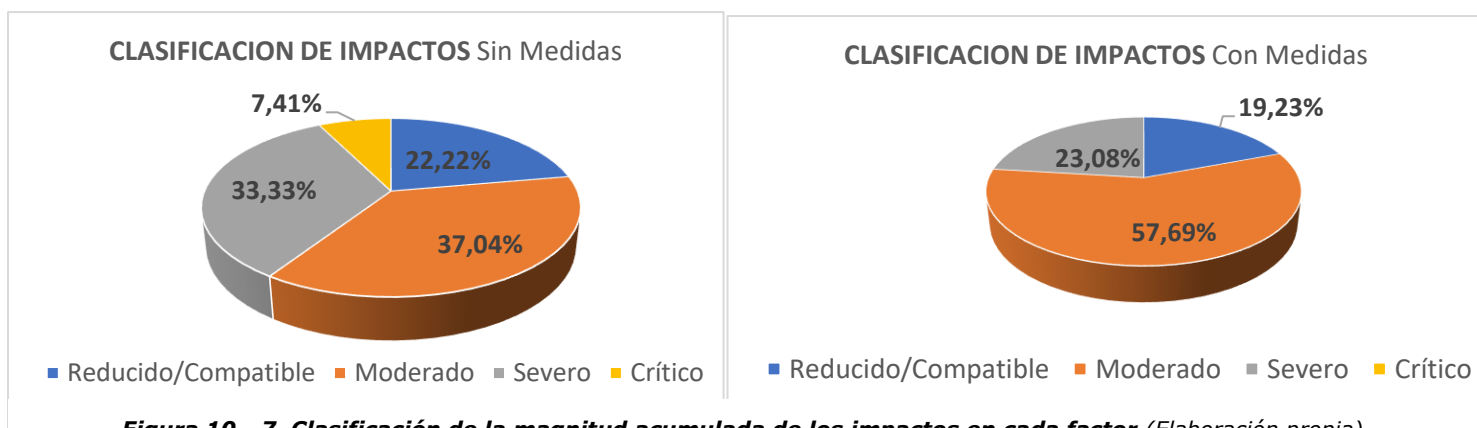
Tabla 10- 2. Tabla resumen de la valoración cuantitativa.

INFORME FINAL					
VALORACIÓN CUANTITATIVA					
FACTOR AMBIENTAL	Nº DE IMPACTOS	Vp	Nº DE MEDIDAS CORRECTORAS	Vp CC	Vp con+CC
Aire	12	-0,37	0	0,00	-0,37
Clima Condiciones Climáticas	4	-0,25	0	0,00	-0,25
Tierra-Suelo	13	-9,97	8	4,00	-5,97
Aguas Continentales	9	-6,97	5	4,83	-2,14
Procesos Elementos Medio	8	-1,29	0	0,00	-1,29
Vegetación o Flora	12	-15,25	4	4,85	-10,40
Fauna	17	-20,19	7	13,22	-6,97
Procesos del Medio Biótico	15	-22,56	5	12,15	-10,41
Ecosistemas Especiales	11	-9,71	0	0,00	-9,71
Paisaje Intrínseco	17	-11,61	4	3,95	-7,66
Intervisibilidad	12	-12,50	4	3,76	-8,74
Componentes Singulares Paisaje	4	-12,41	0	0,00	-12,41
Recursos Científico-Culturales	4	-4,26	0	0,00	-4,26

Uso Recreativo al Aire Libre	14	-10,23	7	5,29	-4,94
Uso Productivo	9	-10,89	0	0,00	-10,89
Conservación de la Naturaleza	17	-7,22	8	3,61	-3,61
Viario Rural	9	-2,62	0	0,00	-2,62
Características Culturales	16	-9,15	6	3,93	-5,22
Infraestructura Viaria	9	0,00	0	0,00	0,00
Dinámica Poblacional	10	-4,06	0	0,00	-4,06
Estructura Poblacional	15	3,63	0	0,00	3,63
Densidad de Población	9	-4,91	0	0,00	-4,91
Renta	6	2,28	0	0,23	2,51
Finanzas y Sector Público	6	3,70	0	-3,70	0,00
Actividades y Rela. Económicas	17	8,20	0	0,00	8,20
Infraestructura Viaria	7	-0,41	0	0,00	-0,41
Infraestructura No Viaria	6	5,34	0	0,08	5,42
Equipamiento y Servicios	4	1,96	0	0,08	2,04
TOTAL ENTORNO	292	-151,72	58	56,28171865	-95,43620992
JUICIO (SIN MEDIDAS)					
Tipo de impacto global	Reducido/Compatible	Moderado	Severo	Crítico	
Número	6	10	9	2	
Porcentaje	22,22%	37,04%	33,33%	7,41%	
JUICIO (CON MEDIDAS)					
Tipo de impacto global	Reducido/Compatible	Moderado	Severo	Crítico	
Número	5	15	6	0	
Porcentaje	19,23%	57,69%	23,08%	0,00%	

Tal y como se puede observar en la tabla resumen cuantitativa, los 292 impactos identificados del proyecto obtienen un valor de magnitud total de -151,72. Gracias a las 58 medidas correctoras, compensatorias o preventivas adoptadas, se ha conseguido reducir esa magnitud en un 37,1%, alcanzando así un "Vp" de -95,44 unidades.

Vistos los resultados obtenidos en la valoración cuantitativa de la **Tabla 10- 2**, se ha realizado la siguiente clasificación de la magnitud acumulada de los impactos en cada factor:



En él se puede apreciar como los impactos críticos desaparecen y el porcentaje de impacto moderado aumenta gracias a la aplicación de las medidas correctivas. El efecto positivo de las medidas es más que visible en cuanto a la magnitud de impactos acumulados en cada factor.

A continuación, se muestra los valores de magnitud de impactos para cada factor ambiental presente en el entorno y el efecto que las medidas correctoras han tenido en cada uno de ellos.

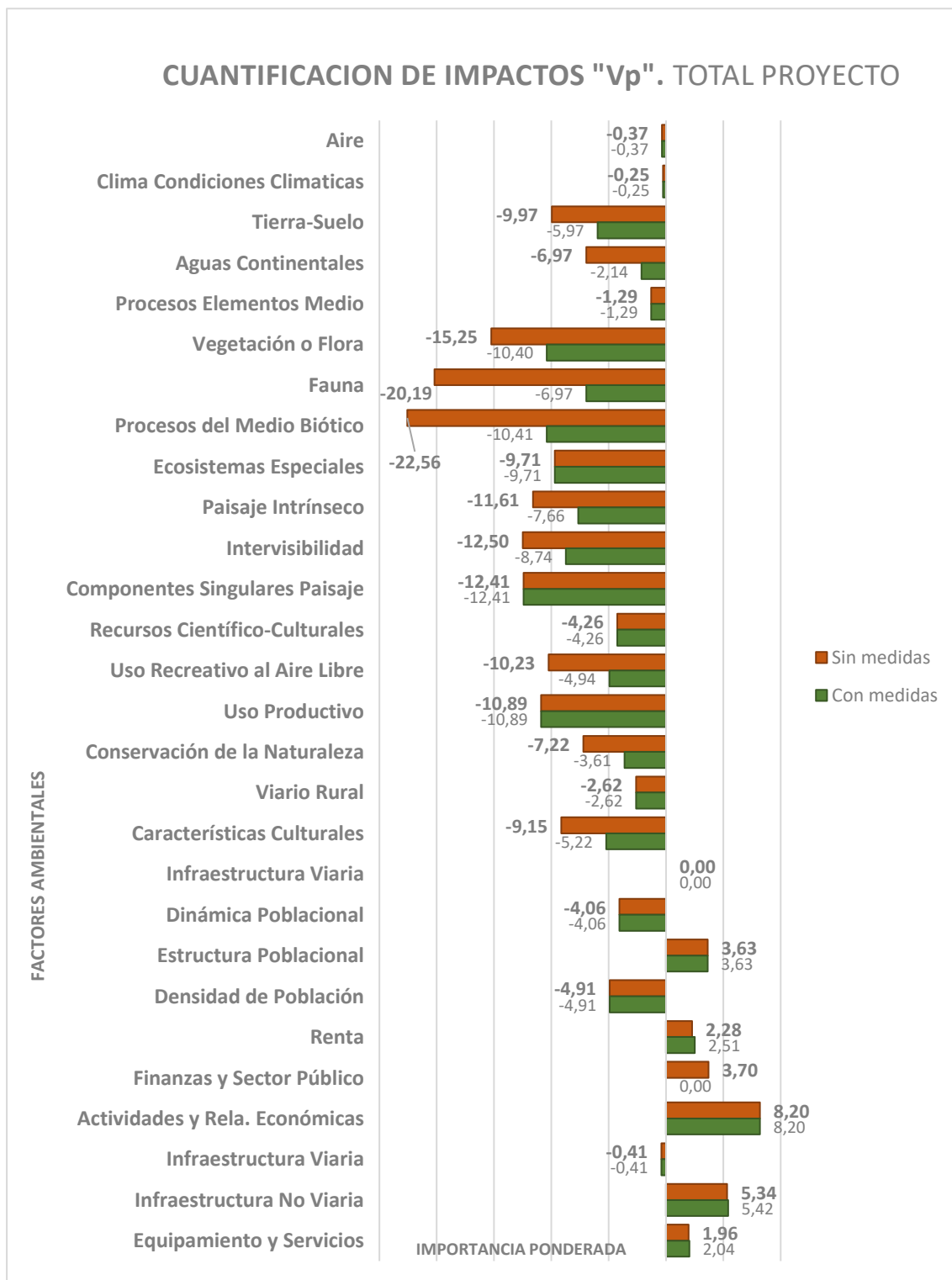


Figura 10 - 8. Representación de la magnitud de impactos (Elaboración propia).

11. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado se valorarán los resultados obtenidos de la evaluación de impactos y se analizarán aquellos factores más se han visto afectados por las distintas acciones del proyecto y la influencia de las medidas correctoras y preventivas sobre las acciones que generan los impactos más significativos.

Viendo los resultados obtenidos tras las valoraciones de impactos, no cabe duda de que la fase de construcción de la planta solar es la etapa del proyecto que mayor impacto genera. La importancia total acumulada en dicha fase es casi tres veces mayor que en la fase de operación y mantenimiento. Esto se debe a que durante el periodo de construcción se llevan a cabo acciones que suponen un elevado grado de alteraciones y efectos negativos para el medio ambiente. A continuación, se muestran los resultados de importancia acumulada de los impactos por cada factor ambiental en la totalidad del proyecto.

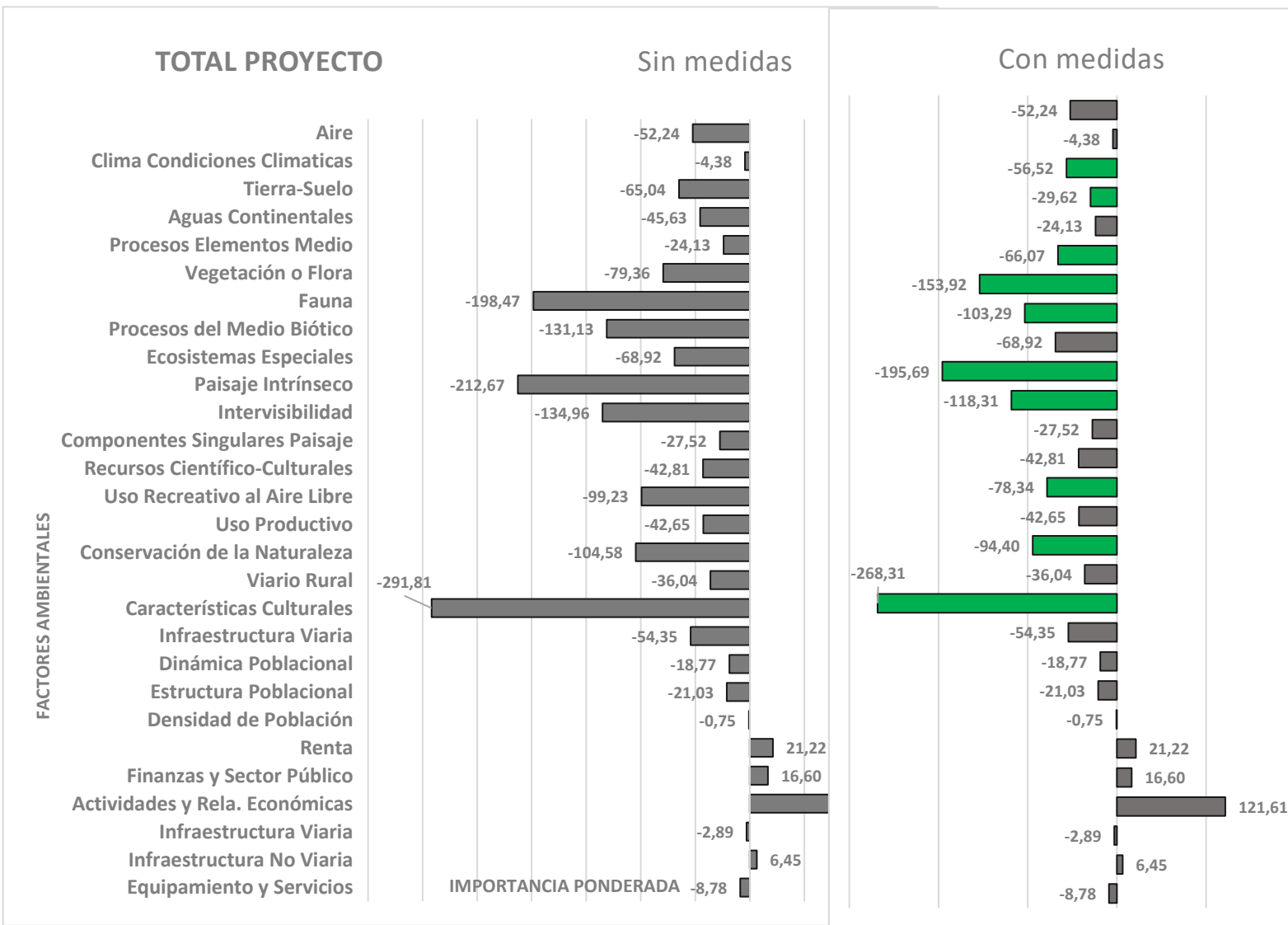


Figura 11 - 1. Representación de la importancia de impactos del proyecto en su totalidad (Elaboración propia).

Como se refleja en los resultados que se han mostrado en el anterior apartado, el impacto por ocupación del suelo viene dado por la ocupación de suelo potencialmente cultivable de cereal de secano y una afección sobre suelos agrícolas de valor. Debido a esta ocupación del suelo y a las acciones que llevan a cabo en la fase constructiva el factor tierra-suelo se ve claramente afectado, y es que, aunque la planta fotovoltaica se adapte al terreno, es necesario acondicionar y realizar movimientos de tierra que suponen un impacto de elevado valor de importancia. Gracias a la aplicación de las medidas correctoras que se han planteado, se puede conseguir que dicho impacto pase de impacto severo a impacto moderado, reduciendo significativamente su importancia.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Acondicionamiento del terreno	52	27
FACTOR: Tierra y suelo (Importancia acumulada)	-65,04	-56,52

Otro de los aspectos más preocupantes del proyecto es la posible afección a las aguas continentales del entorno. Tal y como se recoge en la descripción del emplazamiento, la zona de actuación está situada muy próxima a los cauces del río Zadorra y Ihuda, y también de la laguna de Lacorzana. Pese a que esta última no esté catalogada como zona de especial protección por la Red Natura 2000, los cauces y orillas de estos ríos si lo están, por lo que cualquier impacto o afección sobre estos puede resultar muy dañino para el ecosistema. Durante las labores de construcción se pueden originar residuos contaminantes o incluso vertidos accidentales debido al uso de maquinaria que pueden llegar a acabar en los cauces de los ríos. Es por eso que, en la valoración, los impactos provenientes de la emisión de contaminantes y la generación de residuos se han considerado impactos severos. Son impactos de un alto valor de importancia ya que se puede llegar a perjudicar gravemente estos ecosistemas especiales y espacio protegidos, y, por lo tanto, se han tenido que adoptar medidas efectivas para minimizar dichos impactos. De este modo, los impactos se han visto reducidos desde un 55 y 52 de valor de importancia a un 27 y 24, convirtiéndose así en impactos moderado y compatible respectivamente.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Emisión de contaminantes	55	27
Generación de residuos y contaminantes	52	24
FACTOR: Aguas continentales (Importancia acumulada)	-45,63	-29,62

El acondicionamiento del terreno, con su desbroce, y los movimientos de tierras se han considerado como las acciones que mayor impacto generan en la vegetación y flora del entorno. Como se ha descrito en el inventario ambiental, pese a que la vegetación de mayor valor en el ámbito es la de pequeñas manchas de quejigal situados en la zona norte del ámbito, estas labores también se desarrollan entre pastos de otras plantas como xerófilos de *Brachypodium retusum*. Estas acciones suponen un impacto severo sobre la vegetación que se ha visto reducido considerablemente gracias a la aplicación de las medidas correctoras descritas en el apartado "12. Propuesta de medidas preventivas correctoras y compensatorias". Entre las que destaca la revegetación y reforestación, donde se recrearán los espacios forestales que correspondían a los quejigales en las "Zonas Verdes" de reforestación. De esta manera, los impactos generados por el acondicionamiento del terreno y el movimiento de tierras pasan a ser de severos a moderados.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Acondicionamiento del terreno	58	38
Movimiento de tierras	53	38
FACTOR: Vegetación y flora (Importancia acumulada)	-79,36	-66,07

Se debe tener en cuenta que las áreas dedicadas al cultivo son áreas de interés para cierta fauna como es el caso de las especies de vertebrados. En el caso de las zonas con vegetación mediterránea, es probable la presencia de especies reproductoras, reptiles y aves. Las labores de acondicionamiento del terreno y la permanente ocupación del suelo junto a su vallado perimetral que rodea la planta fotovoltaica tienen un elevado impacto sobre la fauna, sus hábitats y los procesos del medio biótico. De hecho, el único impacto considerado como crítico en la valoración de impactos es el que viene dado por el vallado perimetral, mientras que el acondicionamiento del terreno y la ocupación permanente del suelo se han considerado como impactos severos sobre la fauna.

La afección sobre la fauna y a sus procesos en el medio biótico quedan minimizados gracias a las medidas preventivas y correctoras. En cuanto a la fauna, los impactos pasan a ser moderados en el caso del vallado y la ocupación permanente del suelo, mientras que el acondicionamiento pasa de generar un impacto severo a uno compatible.

Acciones	Sin medidas	Con medidas
Acondicionamiento del terreno	52	22
Vallado perimetral	76	42
Ocupación permanente de suelo	57	33
FACTOR: Fauna (Importancia acumulada)	-198,47	-153,92

En el caso de los procesos del medio biótico, los impactos pasan de ser severos a moderados:

Acciones	Sin medidas	Con medidas
Acondicionamiento del terreno	52	29
Vallado perimetral	66	34
Ocupación permanente de suelo	54	34
FACTOR: Procesos medio biótico (Importancia acumulada)	-131,13	-103,29

Los resultados de la valoración cualitativa muestran que una planta fotovoltaica de estas dimensiones tiene un impacto visual y paisajístico más que considerable. La permanente ocupación del terreno por las infraestructuras de la propia planta y las infraestructuras de obra y mantenimiento generan un impacto considerado como crítico sobre paisaje. Las labores de acondicionamiento del suelo y desbroce también generan un impacto con elevado valor de importancia, en este caso el impacto se ha considerado severo al no superar el valor de 70.

Minimizar el impacto sobre el paisaje resulta complicado debido a las dimensiones y al inevitable impacto visual que las infraestructuras generan. Aun así, se ha conseguido minimizar dicho impacto gracias a las medidas correctoras adoptadas reduciendo los impactos a impactos moderados.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Acondicionamiento del terreno	64	39
Ocupación permanente de suelo	72	46
FACTOR: Paisaje (Importancia acumulada)	-212,67	-195,69

La ocupación temporal y permanente del suelo, junto a acciones como la implantación del vallado perimetral y acondicionamiento del terreno, limitan el uso de esos terrenos. En este caso, los resultados obtenidos muestran que el uso recreativo al aire libre de esos terrenos se ve claramente afectado. Todas las acciones mencionadas generan impactos severos que se minimizan a impactos moderados gracias a las medidas correctoras adoptadas. De este modo la importancia del impacto acumulado del factor de "Uso recreativo al aire libre" se ve reducido de un valor de importancia de -99,23 a un -78,34.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Acondicionamiento del terreno	53	27
Vallado perimetral	52	44
Ocupación temporal del suelo	50	44
Ocupación permanente de suelo	64	44
FACTOR: Uso recreativo al aire libre (Importancia acumulada)	-99,23	-78,34

Por lo general, las molestias y ruido ocasionadas durante el desarrollo del proyecto es un impacto que suele afectar a las poblaciones y a su estilo de vida e interacciones sociales. Esto hace que muchas veces se ponga en duda la aceptabilidad del proyecto por parte de las poblaciones cercanas y es por eso que se ha considerado como un impacto severo. Con el fin de minimizar dicho impacto, se han adoptado las convenientes medidas correctoras y se ha conseguido disminuir el impacto de un 53 de valor de importancia a un 29.

Acciones	Importancia Sin medidas	Importancia Con medidas
Generación de ruido y molestias	53	29
FACTOR: Características culturales (Importancia acumulada)	-291,81	-268,31

A modo de resumen, los impactos ambientales más destacables, se prevén durante la fase de construcción derivados del desarrollo de las obras, pero una vez aplicadas las medidas correctoras serán de carácter leve o moderado.

En la fase de explotación los impactos irán enfocados sobre el impacto visual y paisajístico de las infraestructuras de la planta y el impacto derivado de las tareas de mantenimiento del parque.

Mientras que el impacto global generado durante la fase de desmantelamiento se considera positivo, debido a la recuperación y restauración de la zona de actuación.

12. PROPUESTA DE MEDIDAS, PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En este apartado se recogen las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos negativos más significativos que las acciones del proyecto tienen sobre los factores ambientales. Estas medidas están diseñadas para lograr los siguientes objetivos:

- Reducir o eliminar los efectos medioambientales que el emplazamiento pueda sufrir durante el desarrollo del proyecto.
- Reducir o atenuar los impactos negativos, actuando sobre la intensidad de la acción que los provoca.
- Compensar los efectos sobre el medio ambiente empleando medidas de restauración, de tal manera que se consiga un efecto contrario a la acción que provoca la alteración.

Para ello, se han propuesto medidas correctoras y protectoras a aquellas acciones que suponen un impacto severo o crítico sobre el factor ambiental, es decir, aquellas acciones cuyo valor de importancia en la valoración cualitativa supere los 50 puntos (severo) o los 75 puntos (crítico).

A continuación, se describirán las diferentes medidas protectoras y correctoras que se han considerado necesarias para reducir o mitigar los efectos sobre los factores ambientales que se pueden ver significativamente afectados durante las distintas fases del proyecto.

12.1. SOBRE LA TIERRA Y SUELO

Las medidas correctoras que se aplicarán a las acciones que afecten al factor de tierra y suelo irán encaminadas a lograr los siguientes objetivos:

- Minimizar el máximo posible la erosión de la superficie
- Reducir los riesgos de contaminación del suelo.
- Evitar alteraciones en las características del subsuelo
- Reducir la degradación del suelo debido a la compactación.
- Dañar lo mínimo posible la cubierta vegetal de la zona de actuación.

Para lograr dichos aspectos, se actuará como se indica a continuación:

1. Solamente se realizarán tareas de acondicionamiento de terreno en aquellos lugares que realmente tengan que modificarse para la implantación de las infraestructuras y caminos internos del parque.
2. Previo a las labores de movimiento de tierra, se retirará la cubierta vegetal (la capa superior fértil) y se acumulará en determinadas zonas para evitar así la mezcla con otros materiales. Esta tierra se usará posteriormente para el recubrimiento de superficies desnudas originadas por las obras.
3. Para evitar una excesiva erosión, degradación y compactación del terreno, la maquinaria pesada deberá circular por vías acondicionadas para ello, y en ningún caso circulará fuera de estas.

4. Debido a los posibles vertidos que se puedan dar durante el mantenimiento y la limpieza de la maquinaria, estas labores se realizarán en la medida de lo posible fuera de la zona de actuación, y siempre que se pueda en talleres. En el caso de que estas labores tengan que efectuarse en la zona de actuación, se harán en zonas especialmente habilitadas para ello. Estas zonas estarán sobre un suelo llano y formado por una capa de material que en caso de vertido accidental pueda ser fácil de retirar, como es el caso de la arena o gravilla. Se dispondrán además recipientes para recoger los excedentes de aceites o líquidos contaminantes.
5. La maquinaria que no se esté utilizando se deberá estacionar en lugares habilitados con suelo llano y de gravilla por la posible fuga de vertidos contaminantes.
6. Las zonas especialmente afectadas por la degradación del suelo por compactación debido al paso de la maquinaria, se descompactará de manera provisional una vez se finalice la labor.
7. En cuanto a los residuos generados:
 - a. Se llevará a vertederos el material sobrante de las labores de acondicionamiento de terreno y desbroce (material de desbroce, ramas, tierra sobrante...).
 - b. El resto de residuos materiales generados por las obras y tareas de implantación de infraestructuras (plásticos, pales, hierros, tornillos etc.) se someterán a una correcta gestión de residuos. Para ello, se dispondrá un punto verde que incluirá contenedores en la zona de actuación.

12.2. SOBRE AGUAS CONTINENTALES

Las medidas sobre las aguas continentales están diseñadas para evitar que se produzcan vertidos accidentales que puedan afectar a la calidad de las aguas, así como, evitar que los residuos generados durante el desarrollo del proyecto acaben en aguas fluyentes. También irán encaminadas a reducir la erosión y compactación del suelo que por consiguiente puede afectar a la dinámica de cauces y ríos.

Para estos objetivos se han considerado las distintas propuestas de medidas correctoras:

1. Se evitará el estacionamiento y mucho menos realizar labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria en las inmediaciones del río Zadorra y Ihuda situados en la zona de actuación.
2. Se construirá una red de drenaje que conduzca el agua hacia la zona sureste del parque fotovoltaico que al final de esta disponga de barreras y filtros que eviten la deposición de residuos materiales, tanto contaminantes como no, al río Zadorra. Estos filtros se vaciarán y limpiarán periódicamente. En cuanto a la deposición de posibles vertidos contaminantes, se realizarán pruebas periódicas de calidad de las aguas recogidas en la red de drenaje y en caso de obtener resultados negativos, se cerrará una compuerta que evite el vertido de aguas contaminadas al río y dichas aguas serán llevadas a centros de tratamiento autorizados.

3. Se dispondrá de recipientes para la recogida de excedentes de aceites, lubricantes, combustibles y demás líquidos contaminantes derivados de las labores de mantenimiento de maquinaria e infraestructuras.
4. Con el fin de evitar el arrastre de materiales y residuos por parte de la escorrentía superficial se dispondrá de zonas específicas para el acopio y deposición de los materiales y residuos de obra.
5. En época de lluvias, no se ocupará las zonas de riesgo de inundabilidad con maquinaria, productos y materiales que puedan generar vertido y residuos contaminantes para las aguas.

12.3. SOBRE LE VEGETACION

Con el objetivo de dañar lo más mínimo posible a la vegetación y flora del entorno se contemplan las siguientes medidas de mejora:

1. La maquinaria y vehículos durante las fases de construcción, mantenimiento y, desmantelamiento circularan únicamente por las pistas construidas para ello evitando así dañar la cubierta vegetal del resto de superficie de la planta fotovoltaica.
2. Se talará y desbrozará aquella vegetación que afecte de manera directa a la implantación y construcción de infraestructuras del huerto solar y también, aquella que pueda afectar a la productividad de la generación eléctrica del parque debido al sombreado. El resto de vegetación se dejará en la medida de lo posible en su lugar natural.
3. Las labores de desbroce y talado se realizarán de manera independiente a la retirada y movimiento de tierras. Es decir, primero se desbrozarán las hectáreas necesarias y después se efectuarán las labores de acondicionamiento y movimiento de tierras. De este modo, se podrán reutilizar o aprovechar los residuos generados en el desbrozamiento.
4. Se seleccionarán y se trasplantarán aquellos arboles cuyo emplazamiento suponga una verdadera molestia durante las labores de construcción y que su tala suponga una pérdida significativa para la vegetación de la zona. Aun así, se evitará en la medida de lo posible el trasplante de los árboles que sean susceptibles de ser afectados por el paso de maquinaria colocando una valla de protección individual que recubra y proteja al tronco del árbol.
5. Se desarrollará una "Zona Verde" donde se realizarán revegetaciones con la vegetación de arbustos y árboles para recrear los espacios forestales existentes antes de la realización del proyecto. Esta zona se situará al sureste de la zona de actuación. Ver **Figura 7- 16**.

12.4. SOBRE LA FAUNA

La fauna y sus hábitats son sin duda uno de los factores ambientales más perjudicados por la realización del proyecto. Se tratan de acciones que tanto en fase contractiva como en operativa de la planta afectan directa o indirectamente a las especies faunísticas. Las medidas correctoras dirigidas a la fauna irán encaminadas a:

- Reducir los efectos directos que las molestias, el ruido, el movimiento de maquinaria, presencia de operarios y la actividad humana genera en la fauna presente en el ámbito de actuación.
- Alterar lo menos posible el hábitat de las especies en la zona de actuación.
- Evitar la afección a los procesos del medio biótico como la alimentación, reproducción, movilidad, interrelación de especies etc.
- Reducir al máximo la mortalidad de especies.

Para reducir los impactos negativos y efectos que se puedan generar sobre la fauna, su hábitat faunístico y los procesos del medio biótico (cadenas alimenticias, movimiento de especies, reproducción...) se contemplan las siguientes medidas correctoras:

1. Se evitará la alteración y afección a biotopos, hábitats o lugares de nidificación para la fauna, como madrigueras, lugares de cobijo, arboles de gran tamaño etc.
2. Se evitarán las tareas de desbroce y movimiento de tierras durante el periodo reproductor de las especies en zonas del proyecto cercanas a zonas ambientalmente sensibles como son el caso del cauce del río Zadorra y la laguna de Lacorzana situados a 400 metros o menos de la zona de actuación. Durante dicho periodo reproductivo se prohibirá la realización de tareas que supongan una actividad o ruido muy elevado a esa distancia.
3. Existirán medidas de vigilancia y control durante las obras con el fin de evitar en lo posible las molestias innecesarias.
4. Se implementarán las medidas adoptadas para la vegetación que a su vez evitara mayores afecciones al proceso alimenticio de la fauna.
5. Se evitará la realización de trabajos nocturnos para evitar molestias y atropellos de fauna salvaje con vehículos. Asimismo, se establecerá un límite de velocidad máximo de 20 km/h en toda la zona de actuación y zonas colindantes a ella para evitar atropellos debido al continuo trasiego de camiones, máquinas y vehículos durante la fase de obras.

Cabe destacar que uno de los impactos más significativos que el proyecto tiene sobre la fauna es la permeabilidad de especies. La construcción de la planta fotovoltaica y su vallado perimetral crean una barrera que impide el paso de fauna y afecta a procesos como la movilidad y reproducción de las especies. Para ello, como medida de mitigación de este efecto negativo se pueden implantar infraestructuras que permitan la **permeabilidad de la fauna** con el resto del entorno. En definitiva, se trata de construir salvoconductos o viales que favorezcan a la movilidad de las especies terrestres.

6. Para lograr el objetivo de la permeabilidad de fauna se instalarán pasos en vallados en distintos puntos del cercado perimetral ubicados en las posiciones que se muestran en el siguiente esquema (en azul).



Figura 12 - 2. Ubicación de los pasos para la fauna en el vallado perimetral (Elaboración propia).



Figura 12 - 1. Ejemplo de pasos para la fauna en el vallado.

7. Se aprovechará el transcurso diagonal de la línea eléctrica que sobrevuela el parque fotovoltaico para implantar un paso para la fauna con la misma dirección para la fauna con la misma dirección que la línea eléctrica (diagonal mostrada en rojo en la **Figura 12 - 2**). Es decir, este paso diagonal conectara la zona sureste con la zona noroeste del parque fotovoltaico.



Figura 12 - 3. Ejemplo de paso para la fauna.

12.5. SOBRE EL PAISAJE

Paisajísticamente, con el objetivo de minimizar el impacto visual generado por la construcción y por la ocupación permanente de la zona de infraestructuras propias de la planta, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Se evitará levantar cubiertas o infraestructuras temporales de obra (a no ser que sea estrictamente necesario) durante la fase de construcción del proyecto.
2. Se utilizarán materiales de zahorra natural en vez de artificial para la construcción de los caminos internos y viales de acceso al huerto solar.
3. Se realizarán plantaciones que aumenten la calidad del paisaje de la zona. Es el caso de la zona de revegetación y reforestación situada al sur de la planta fotovoltaica. Ver **Figura 7- 16**.
4. Se rodeará el vallado perimetral del huerto con un repoblamiento forestal de tal manera que se cree un muro verde vegetal que rodee el perímetro del parque.

12.6. SOBRE LA SOCIEDAD

La sociedad, y, en definitiva, las poblaciones del entorno pueden verse afectado de manera significativa por el desarrollo del proyecto, y es que, tanto la generación de ruido y molestias como la ocupación permanente de los suelos puede afectar a las características culturales de la sociedad como son el estilo de vida, interacciones sociales y la salud y seguridad entre otras.

En cuanto a las medidas de corrección por afección en este aspecto, se adoptará lo siguiente:

1. El desarrollo de las obras se hará de tal forma que no afecte a las instalaciones y servicios de la zona como pueden ser, carreteras, sendas, caminos peatonales, accesos a los polígonos industriales... Se evitará siempre impedir el acceso a dichos servicios y en caso de que alguno resulte afectado, se comunicara a la población con el mayor margen de tiempo posible.

12.7. SOBRE LA CONTAMINACION ACUSTICA

La contaminación acústica en el desarrollo del proyecto viene originada principalmente por la maquinaria empleada en las labores de construcción y acondicionamiento del suelo. El ruido ocasionado afecta de manera directa tanto a los núcleos de población y sus hábitos como a la fauna existente en el entorno. Las medidas correctoras adoptadas para este aspecto tienen como objetivo los siguiente:

- Reducir al máximo posible el nivel de ruido ocasionado durante la construcción.
- Minimizar los efectos que el ruido pueda ocasionar en la fauna y en sus procesos de interrelación, movilidad y reproducción.
- Minimizar la afección a la sociedad y a sus características culturales como los estilos de vida, interrelación, tradiciones, movilidad, salud y seguridad...

Para ello, se adoptarán las siguientes medidas:

1. La maquinaria a emplear deberá cumplir los valores límites de emisión de ruido establecidos por la normativa vigente. Además, se realizarán revisiones periódicas de durante la obra para asegurarse de que la maquinaria cumple con los valores límites de la normativa.
2. Se realizará un mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
3. Se intentará optimizar o en su caso, reducir el tiempo de actuación de la maquinaria a emplear en cada labor.
4. Las actuaciones que puedan generar emisiones de ruido considerables se realizarán siempre que se puedan en horarios diurno y en tramos horarios que menos molestias pueda generar a la sociedad (10:00 a 13:30 y de 17:00 a 19:30).
5. Implantación de barreras acústicas en todo el perímetro de la zona de actuación, o al menos, en aquellas zonas cercanas a los núcleos de población o a zonas en las que el ruido pueda ser una molestia considerable tanto para humanos como para la fauna.
6. Durante la fase de operación y mantenimiento de la planta, se comprobará el nivel de ruido mediante mediciones en las viviendas próximas a la zona de actuación. Los valores de registrados se deberán ajustar a la legislación vigente.

13. CONCLUSIONES

Como se ha comentado anteriormente, la planta fotovoltaica de Ekienea, la cual, ha sido objeto de este estudio, está considerada a ser el parque fotovoltaico más grande de Euskadi. Y es que, sus dimensiones e infraestructuras así lo reflejan. Acorde a la Ley 10/2021 [10], toda planta fotovoltaica que suponga una ocupación mayor de 15 ha está obligada a someterse a evaluación ambiental ordinaria. El huerto solar de Ekienea no se libra de dicha evaluación, más aun si cabe, si es considerada como la futura planta solar más grande de la CAV, por lo que, debe someterse a un exhaustivo estudio de impacto ambiental.

Cabe destacar que este estudio de impacto ambiental se ha llevado a cabo con un solo panelista, por lo que, en la valoración de impactos y la ponderación de los factores ambientales, no se han contemplado otros puntos de vista por parte de otros panelistas que pueden llegar a ser interesantes y ayudarían a que las evaluaciones fueran más objetivas. Por esta razón, aunque se ha intentado que las valoraciones sean lo más objetivas posibles, no cabe duda que el estudio tiene su grado de subjetividad, ya que no se contempla otra visión de los impactos y efectos que se dan durante el desarrollo del proyecto.

Tal y como reflejan los resultados de la evaluación de impactos, y como era de prever, la fase constructiva del proyecto es la fase que mayor impacto genera debido a las acciones que se llevan a cabo en dicha fase. En ella tienen lugar las acciones de mayor efecto sobre la naturaleza, pero también sobre la sociedad y la economía.

En el inventario ambiental se ha visto que el lugar de emplazamiento de la planta no destaca por su gran potencial vegetativo ni faunístico, pero, sin embargo, la valoración de impactos verifica que toda planta fotovoltaica tiene su impacto en el medio ambiente por muy pequeña que sea e independientemente de cuál sea el lugar de emplazamiento. A menudo, se puede llegar a creer que por que la planta se ubique en terrenos de cultivo, parcelas agrarias o en lugares de poca riqueza biológica, el impacto es mínimo, pero esto no es así.

En el caso de estudio, la zona de actuación no destaca por su potencial biológico, pero si existen en el entorno componentes medioambientalmente sensibles que son limítrofes a la zona de actuación. Son el caso de la Laguna de Lacorzana y los cauces del río Zadorra y su afluente Ihuda. Se tratan de espacios de gran valor ecológico y se han tenido en cuenta a la hora de la evaluación ambiental, ya que varias acciones del proyecto derivan en impactos sobre estos espacios. Asimismo, existen también componentes singulares de paisaje como es la Torre de los Hurtado de Mendoza, el cual, es un elemento de interés turístico-cultural al que le afecta claramente el impacto visual generado por la planta FV. Esto demuestra que los impactos no solo tienen efectos sobre la zona de actuación, sino que pueden llegar a extenderse a otros lugares del entorno, como en este caso.

Dada la importancia y la magnitud de los impactos obtenida durante las distintas fases del proyecto, el desarrollo de la planta fotovoltaica no se contempla sin la aplicación de las medidas correctoras descritas, ya que medio ambientalmente hablando resultaría inviable. El efecto de estas es más que notable y reducen de manera considerable la importancia de los impactos más significativos que se dan en el proyecto, y, por consiguiente, la importancia global de los impactos del proyecto.

Pese a todo, claro está que estos proyectos aportan un beneficio positivo que se traduce en la generación de energía mediante fuentes renovables y de manera limpia y sostenible, lo cual, es el principal motivo de la realización de este tipo de proyectos. La no dependencia de recursos fósiles y la no emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera son el fuerte de estos proyectos, lo cual, favorecen a la más que necesaria transición energética para cumplir con los objetivos marcados de cara al futuro. Y es que en un mundo en el que los recursos fósiles se agotan a pasos agigantados y en el que la dependencia de estos es muy elevada, es imprescindible apostar por proyectos de generación renovable como este, siempre y cuando se desarrollen de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Es evidente, todo gran proyecto tiene su impacto en el medioambiente y la sociedad, y los proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables no son menos. A la vista esta, que este tipo de proyectos, pese a que puedan parecer limpios y sostenibles, no siempre son medioambientalmente compatibles. A menudo se llega a pensar que estos proyectos solamente generan impacto visual que afecta negativamente al paisaje, pero la realidad es que generan impactos mucho más allá de lo visual y de lo perceptual. Precisamente para eso están y para eso se requieren por normativa los Estudio de Impacto Ambiental. La obligación de tener que someterse a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria hace que estos proyectos tengan que verse juzgados si son medioambientalmente viables o no y, esto, a su vez, ayuda a favorecer la aceptabilidad de los proyectos por parte de la sociedad e instituciones y, a ahondar en la concienciación de desarrollar proyectos renovables, sí, pero de la manera más sostenible posible y respetuosa medioambientalmente.

14. REFERENCIAS

- [1] *Red Eléctrica de España*. (2022). REE. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.ree.es/es/datos/generacion/estructura-renovables>
- [2] *Estrategia Energética Vasca E2030*. (2022). Agencia Energética del Gobierno Vasco. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.eve.eus/Conoce-la-Energia/La-energia-en-Euskadi/Energy-Policy-2030?lang=es-es>
- [3] *Generación*. (2022). Red Eléctrica de España - REE. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.ree.es/es/datos/generacion/potencia-evolucion-renovable-no-renovable>
- [4] *Presentación del proyecto EKIENEA, nuevo parque de energía fotovoltaica promovido por KREAN*. KREAN. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.krean.com/es/extranet/presentacion-proyecto-ekienea-nuevo-parque-energia-fotovoltaica-promovido-krean>
- [5] *La Cooperativa energética de la cuadrilla*. (2022). EKIOLA. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://ekiola.eus/wp-content/uploads/2022/04/INFORMACION-EKIOLA-ARABA.pdf>
- [6] Yepes, M. (2021, 21 junio). *Álava apuesta por el autoconsumo energético con seis parques solares*. Diario de Noticias de Álava. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.noticiasdealava.eus/alava/2021/06/21/alava-apuesta-autoconsumo-energetico-seis-1102885.html>
- [7] *Álava impulsará la instalación de cooperativas ciudadanas de generación de energía solar en todas las cuadrillas*. (2021). EVE. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.eve.eus/Jornadas-y-Noticias/Noticias/Alava-impulsara-la-instalacion-de-cooperativas-ciu?lang=es-es>
- [8] *Proceso para la elaboración del Plan Territorial Sectorial de las Energías Renovables en Euskadi - Energía y minas - Euskadi.eus*. Basque Administration Web Portal. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.euskadi.eus/proceso-para-la-elaboracion-del-plan-territorial-sectorial-de-las-energias-renovables-en-euskadi/web01-a2energi/es/>
- [9] *Normativa sobre evaluación ambiental - Medio Ambiente - Euskadi.eus*. Basque Administration Web Portal. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.euskadi.eus/informacion/normativa-sobre-evaluacion-de-impacto-ambiental/web01-a2inguru/es/>
- [10] *LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi*. (2021). Boletín Oficial del País Vasco. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2021/12/2106466a.pdf>
- [11] *Ley 9/2018, de 5 de diciembre*. (2018). Boletín Oficial del Estado (BOE). Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.boe.es/boe/dias/2018/12/06/pdfs/BOE-A-2018-16674.pdf>

- [12] *Plan Especial Parque Fotovoltaico Ekienea, en Lacorzana, Armiñón (Álava)*. (2020). araba.eus. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.araba.eus/publicar/EvaluacionAmbiental/PlanesProgramas/Ordinaria/20093PlanEspecialLacorzana/DocumentoInicialEstrategico.pdf>
- [13] *GeoPortal*. Gobierno de España. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>
- [14] *Jaurilaritza. Visor de geoEuskadi*. Basque Administration Web Portal. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea/>
- [15] Engel & Völkers Vitoria-Gasteiz. *200 hectáreas de posibilidades*. Engel & Völkers. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://www.engelvoelkers.com/es-es/propiedad/200-hectareas-de-posibilidades-3800941.1230359_exp/
- [16] *Mapa topográfico Álava, altitud, relieve*. (s. f.). topographic-map.com. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://es-es.topographic-map.com/maps/swh0/%C3%81lava/>
- [17] *Localidad*. Catastro Álava. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://catastroalava.tracasa.es/navegar/?lang=es>
- [18] *Presentación del proyecto EKIENEA, nuevo parque de energía fotovoltaica promovido por KREAN*. KREAN. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.krean.com/es/extranet/presentacion-proyecto-ekienea-nuevo-parque-energia-fotovoltaica-promovido-krean>
- [19] Cancho, R. (2020, 24 junio). *Armiñón tendrá el mayor parque solar de Euskadi, capaz de abastecer el consumo de 160.000 personas al año*. El Correo. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.elcorreo.com/alava/araba/arminon-mayor-parque-20200624110048-nt.html>
- [20] *HiKu6 Mono PERC*. CanadianSolar. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://static.csisolar.com/wp-content/uploads/2020/06/02121649/CS-Datasheet-HiKu6_CS6R-MS_v1.5_EN.pdf
- [21] *PV MAX S*. (s. f.). SCHLETTER. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://schletter-group.com/download/pvmax-s/?lang=es&wpdmdl=4356&refresh=62c4005f1e1cc1657012319>
- [22] *THREE PHASE STRING INVERTER 100-110 KW*. CanadianSolar. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://static.csisolar.com/wp-content/uploads/2019/12/15144207/Canadian-Solar-Datasheet-Inverter-3ph-100-110KW-ROW_EN.pdf
- [23] Muñoz, A. (2020, 25 junio). *Iberdrola construirá la mayor planta fotovoltaica de Euskadi*. pv magazine España. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.pv-magazine.es/2020/06/25/iberdrola-construir-la-mayor-planta-fotovoltaica-de-euskadi/>
- [24] *JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission*. (2016, 11 enero). Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- [25] Mapa satélite de Subestación de PuenteIarrá en Lantarón en Álava en País Vasco en España - Edificación. Coordenadas GPS e imagen de satélite. (s. f.). Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.dices.net/espana/movil/mapa-Alava-Subestacion-de-PuenteIarra-1781886>
- [26] *Mapa Transporte Ibérico*. (2018). REE. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/Mapas-de-red/mapa_transporte_iberico_2018.pdf
- [27] Magazine, P. (2020, 4 junio). *Las plantas fotovoltaicas duran más tiempo y los costos de operación son cada vez menores*. pv magazine Latin America. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/06/04/las-plantas-fotovoltaicas-duran-mas-tiempo-y-los-costos-de-operacion-son-cada-vez-menores/>
- [28] *Renewable Power Generation Costs in 2021*. IRENA. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>
- [29] *Euskalmet | Agencia vasca de meteorología*. Euskalmet. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.euskalmet.euskadi.eus/clima/boletines-climatologicos/>
- [30] Meteorología, A. E. de. *Foronda-Txokiza: Foronda-Txokiza*. Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=90910&k=undefined>
- [31] *EMS - Siguiendo la ciencia*. (2022, 15 septiembre). meteoblue. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/miranda-de-ebro espa%C3%B1a_3116689
- [32] Meteorología, A. E. de. *Valores climatológicos normales*. Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?k=pva>
- [33] *Planos Documento Inicial Estratégico*. (2020). Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.araba.eus/publicar/EvaluacionAmbiental/PlanesProgramas/Ordinaria/20093PlanEspecialLacorzana/PlanosDocumentoInicialEstrategico.pdf>
- [34] *Servicio de los ecosistemas de Euskadi*. (2022). Euskadi.eus. Recuperado 16 de septiembre de 2022, de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/unidades_ecosistemas/es_def/adjuntos/Bosques.pdf
- [35] *Laguna de Lacorzana*. (2022). URA - Uraren Euskal Agentzia. Recuperado 16 de septiembre de 2022, de https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/senderos_lakorzana/es_def/adjuntos/5.-Laguna%20de%20Lacorzana.pdf

- [36] *Datos estadísticos de la C.A. de Euskadi*. Recuperado 16 de septiembre de 2022, de https://www.eustat.eus/municipal/datos_estadisticos/arminon.html
- [37] *Listado de empresas Armiñon*. (2022). Directorio de Empresas. Recuperado 16 de septiembre de 2022, de https://www.informa.es/directorio-empresas/Localidad_ARMINON-ALAVA.html

15. ANEXOS

ANEXO I: [Identificación, valoración y cuantificación de impactos](#)

[Hoja 1: Ponderación subsistemas](#)

[Hoja 2: Ponderación medios](#)

[Hoja 3: Ponderación factores](#)

[Hoja 4: Matriz de Leopold](#)

[Hoja 5: Valoración cualitativa](#)

[Hoja 6: Valoración cuantitativa](#)

[Hoja 7: Tablas resumen](#)

ANEXO II: [Planos Documento Inicial Estratégico](#)