ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS SERENA SOLAR 4 Y SERENA SOLAR 5, SUBESTACIÓN ANDIÓN 220/30kV Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL NUDO MURUARTE 400

TT.MM. MENDIGORRIA, OBANOS, ENÉRIZ/ENERITZ, ADIÓS, UCAR, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA.

SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U.

Calle Princesa 2, 4ªPlanta- 28008 Madrid

Madrid, febrero 2021.

INDICE

1 OBJETO DEL DOCUMENTO 9
1.1 Antecedentes 9
1.2 Tipo de proyecto y justificación de la necesidad del EsIA 13
2 METODOLOGÍA APLICADA 16
2.1 Metodología 16
3 HOJA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO REDACTOR DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 19
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 20
4.1 Legislación Europea 20
4.1.1 Aguas continentales y subterráneas 20
4.1.2 Atmósfera 20
4.1.3 Energía 21
4.1.4 Instrumentos preventivos 21
4.1.5 Medio natural 21
4.1.6 Residuos 22
4.2 Legislación Estatal 22
4.2.1 Administración 22
4.2.2 Aguas 23
4.2.3 Atmósfera 23
4.2.4 Energía 23
4.2.5 Vegetación y fauna 24
4.2.6 Instrumentos preventivos 24
4.2.7 Medio natural 24
4.2.8 Montes de utilidad pública 25
4.2.9 Patrimonio 25
4.2.10 Residuos y Suelos 25
4.2.11 Ruidos 25
4.3 Legislación de la Comunidad foral de navarra 26
4.3.1 Aguas 26
4.3.2 Energía 26
4.3.3 Calidad del aire 26
4.3.4 Flora y Fauna 27
4.3.5 Instrumentos preventivos 27

4.3.6 Medio Natural 28
4.3.7 Patrimonio 28
4.3.8 Residuos 28
4.3.9 Ruidos 28
4.3.10 Montes y vías pecuarias 29
4.3.11 Ordenación del Territorio 29
5 DATOS BÁSICOS DE LOS PROYECTOS 30
5.1 Datos generales de los proyectos 30
5.2 Justificación de los proyectos 30
5.2.1 Disminución de la dependencia exterior para el abastecimiento energético 31
5.2.2 Contexto global, europeo y nacional respecto a la generación y uso de recursos renovables 32
5.2.3 Conclusiones 37
5.3 Localización de las instalaciones 38
5.3.1 Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 4 38
5.3.2 Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 5 39
5.3.3 Subestación Andión 220/30 kV 40
5.3.4 Subestación Adiós 220/30 kV 40
5.3.5 Subestación Muruarte Promotores 400/220 kV 40
5.3.6 Línea Eléctrica de Evacuación 220 kV 40
7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 42
7.1 Justificación del emplazamiento desde el punto de vista técnico 42
7.2 Alternativas valoradas desde el punto de vista tecnológico 44
7.2.1 Modelo de restricción para la ubicación de las plantas fotovoltaicas 45
7.2.2 Modelo de acogida para la ubicación de las plantas fotovoltaicas en las zonas seleccionadas en base al modelo de restricciones 48
7.2.3 Alternativas para la ubicación de PFV´s sobre el modelo de acogida en las zonas seleccionadas 52
7.2.4 Modelo de restricciones para el trazado de la línea eléctrica 53
7.2.5 Modelo de acogida específico para el diseño de alternativas de líneas eléctricas 55
7.2.6 Selección y valoración de alternativas 59
8 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS 82
8.1 Emplazamiento de los proyectos 82
8.2 Plantas Solares Fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5. 82

8.2.1 Descripción general de los proyectos fotovoltaicos 82
8.2.2 Equipos y elementos principales 86
8.2.3 Diseño civil 97
8.3 Subestaciones Eléctricas: SET Andión 220/30, SET adiós 220/30 kV, set muruarte promotores 400/220 100
8.3.1 SET Andión 220/30 kV 101
8.3.2 SET Adiós 220/30 kV 117
8.3.3 SET Muruarte Promotores 400/220 kV 135
8.4 Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión en 220 kV 149
8.4.1 Línea Subestación Andión – Subestación Adiós 150
8.4.2 Línea Subestación Adiós – Subestación Muruarte (REE) 155
8.5 Plazo de ejecución y descripción de las acciones del proyecto 160
8.5.1 Plazo de ejecución de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 161
8.5.2 Plazo de ejecución de la subestación eléctrica Andión 220/30 kV. 161
8.5.3 Plazo de ejecución de la subestación eléctrica Adiós 220/30 kV. 162
8.5.4 Plazo de ejecución de la línea de evacuación eléctrica de 220 kV 162
8.5.5 Descripción de las acciones del proyecto 162
9 INVENTARIO DEL MEDIO 168
9.1 Climatología 168
9.1.1 Datos termopluviométricos 168
9.1.2 Clasificación climática 171
9.1.3 Régimen eólico 171
9.2 Atmósfera: Calidad del aire y ambiente sonoro 172
9.2.1 Calidad del aire 172
9.3 Cambio climático 175
9.3.1 Disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). 178
9.4 Geología 179
9.4.1 Descripción geológica 179
9.4.2 Lugares de interés geológico 181
9.5 Geomorfología 181
9.5.1 Altitudes 181
9.5.2 Pendientes 182
9.6 Edafología 183
9.6.1 Suelos de elevada capacidad agrológica 184

9.7 Hidrología 185
9.7.1 Calidad de las aguas superficiales 187
9.7.2 Vertidos 188
9.8 Hidrogeología 189
9.8.1 Marco hidrogeológico 189
9.8.2 Piezometría 190
9.8.3 Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos 190
9.9 Flora y vegetación 193
9.9.1 Vegetación potencial 194
9.9.2 Vegetación actual 196
9.9.3 Hábitats de interés 198
9.9.4 Catálogo florístico 206
9.9.5 Árboles de Singular 207
9.10 Fauna 207
9.10.1 Biotopos faunísticos 207
9.10.2 Inventario faunístico 210
9.10.3 Áreas de importancia para la conservación de avifauna esteparia 219
9.10.4 Áreas de protección de avifauna por medidas correctoras en líneas eléctricas 220
9.11 Paisaje 221
9.11.1 Tipos de paisaje 221
9.11.2 Descripción de las unidades paisajísticas 222
9.11.3 Valoración de las unidades de paisaje 225
9.11.4 Estudio de paisaje 231
9.11.5 Paisajes Singulares 234
9.12 Medio socioeconómico 235
9.13 Salud humana y población 261
9.13.1 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado al ruido. 262
9.13.2 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a olores 264
9.13.3 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado al polvo generado en la construcción. 264
9.13.4 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a contaminación lumínica. 265

9.13.5 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a los campos electromagnéticos. 265
9.13.6 Afección a la población y salud humana debido a la vulnerabilidad del proyecto 267
9.14 Infraestructuras y servicios 267
9.14.1 Infraestructuras de transporte 267
9.14.2 Otras infraestructuras 268
9.15 Figuras de protección 269
9.15.1 Espacios naturales protegidos 269
9.15.2 Otras figuras de protección 276
9.16 Planeamiento urbanístico 277
9.17 Planes de ordenación 278
9.18 Red de corredores e infraestructuras verdes 283
9.19 Patrimonio cultural y arqueológico 285
9.19.1 Patrimonio cultural 285
9.19.2 Vías pecuarias 285
10 DATOS DE OCUPACION DEL SUELO, GENERACIÓN DE RESIDUOS, CONSUMO DE RECURSOS Y OTRAS EMISIONES 288
10.1 Ocupación del suelo. 288
10.1.1 Datos de ocupación de las plantas solares fotovoltaicas 288
10.1.2 Datos de ocupación de la línea aérea de alta tensión en 220 kV, afecciones y cruzamientos 292
10.2 Estimación de la generación de residuos. 296
10.2.1 Estimación de la generación de residuos en la construcción de las plantas fotovoltaicas 297
10.2.2 Estimación de la generación de residuos para la construcción de la línea aérea de alta tensión en 220 kV. 298
10.2.3 Estimación de la generación de residuos en la construcción de las Subestaciones Andión 220/30 kV, Adiós 220/30 kV y Muruarte Promotores 400/220 kV 299
10.3 Consumo de recursos y otras emisiones 302
10.3.1 Emisiones de energía. Campos electromagnéticos 302
10.3.2 Emisiones de CO_2 y gases de efecto invernadero 304
10.3.3 Consumo de recursos 304
11 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 305
11.1 Introducción 305
11.2 Metodología para la valoración de impactos 305

11.2.1 Identificación de los impactos 305
11.2.2 Valoración de los impactos. 306
11.2.3 Jerarquización de los impactos 313
11.3 Identificación de factores ambientales y acciones impactantes. 314
11.4 Identificación, descripción y valoración de impactos 318
11.4.1 Fase I. Construcción 318
11.4.2 Fase II. Operación 358
11.4.3 Fase III. Desmantelamiento 373
11.5 Matriz de impactos 376
11.6 Resumen de la matriz de impactos 378
12 VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES 381
13 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 382
13.1 Medidas preventivas y protectoras propuestas 382
13.1.1 Atmósfera y ambiente sonoro y contaminación lumínica 382
13.1.2 Suelos 384
13.1.3 Hidrología 386
13.1.4 Geología y geomorfología 387
13.1.5 Vegetación 388
13.1.6 Fauna 390
13.1.7 Figuras de especial protección 393
13.1.8 Medio socioeconómico 393
13.1.9 Patrimonio cultural 394
13.1.10 Medio perceptual 394
13.2 Medidas correctoras propuestas 395
13.2.1 Atmósfera y ambiente sonoro 395
13.2.2 Suelos 395
13.2.3 Hidrología 396
13.2.4 Vegetación 396
13.2.5 Fauna 397
13.2.6 Medio socioeconómico 397
13.2.7 Medio perceptual 398
13.3 Medidas compensatorias propuestas 398
13.4 Presupuesto de las medidas de mitigación propuestas 400
14 VALORACIÓN AMBIENTAL GLOBAL 406
15 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 424

15.1 Fase de construcción 425
15.2 Fase de explotación 429
15.3 Fase de cese de explotación 430
15.4 Programación, informes y presupuestos 430
15.4.1 Programación e Informes 430
15.4.2 Presupuesto estimado del Plan de Vigilancia 431
16 DOCUMENTO DE SÍNTESIS O RESUMEN NO TÉCNICO 433
17 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS 434
17.1 Referencias 434
17.2 Recursos WEB 435
ANEXOS 437

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

1.1 ANTECEDENTES

El presente documento tiene como objeto el análisis y evaluación ambiental de los proyectos siguientes:

- Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 4 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).
- Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 5 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).
- Anteproyecto Subestación SE Andión 220/30 kV. Medigorria (Navarra).
- Anteproyecto Subestación SE Adiós 220/30 kV. Adiós (Navarra).
- Anteproyecto Subestación transformadora Muruarte (promotores) 400/220 Kv. Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).
- Anteproyecto de Línea de Evacuación de 200 kV de la planta fotovoltaica Serena Solar 4 de 30 MW_P
- Anteproyecto de Línea de Evacuación de 200 kV de la planta fotovoltaica Serena Solar 5 de 30 MW_P

Con objeto de que el presente documento sea desde un inicio lo más explícito y aclaratorio posible, a continuación, se detallan las principales características del desarrollo fotovoltaico que se plantea para el Nudo Muruarte 400 kV, pudiendo consultarse igualmente la Figura 1, la Figura 2, y el plano 1 como documentos aclaratorios iniciales:

- El desarrollo fotovoltaico consta de dos plantas fotovoltaicas (Serena Solar 4 y Serena Solar 5) cada una de ellas de 29,991 MWp y una potencia nominal a 25º de 32,337 MWac a la salida de los inversores.
- Las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 se encuentran ubicadas próximas entre sí en el término municipal de Mendigorria (Navarra).
- Las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5 evacuarán la energía generada a través la subestación Andión 220/30kV, de nueva construcción, ubicada dentro de la envolvente SS5-3 de la PFV Serena Solar 5. A continuación, mediante una línea aérea de 220kV de 14.983,89 m se conectará a la subestación Adiós 220/30kV (término municipal de Adiós), donde también evacuan su energía las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1 (50 MWp), Serena Solar 3 (50 MWp), y Amaya Solar 4 (48 MWp), todas ellas propiedad de Solaria y actualmente sujetas a otro procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- La planta fotovoltaica Amaya Solar 4, tal y como se puede ver reflejado en la Figura 2, tiene como punto de conexión igualmente la SET de REE Muruarte, pero en el nivel de tensión de 220 kV. Esta planta solar fotovoltaica, así como su línea de evacuación de 220 KV y la subestación Enerfin 220 kV, compartida con Enel y Green Genios, quedan evaluados en parte en el presente expediente (tramo coincidente con Serena Solar 4 y Serena Solar 5), quedando evaluados de forma completa en el expediente correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental de Serena Solar 1, Serena Solar 3 y Amaya 4.

- En la subestación Adiós 220/30kV se realiza una elevación de la tensión de toda la potencia generada por las plantas fotovoltaicas de Solar 1, Serena Solar 3, Amaya Solar 4 desde 30 kV a 220 kV. Igualmente, en dicha subestación, se recibe la potencia generada por las plantas fotovoltaicas Serena 4 y Serena 5 en una tensión de 220 kV. En esta subestación se aúna toda la potencia de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1, 3, 4 y 5 que salen por un circuito de la línea de doble circuito de 220 kV, mientras que por el otro circuito de dicha línea se evacúa la potencia de Amaya 4. El circuito por el que se evacúa la potencia generada en Serena Solar 1, 3, 4 y 5 llega hasta la Subestación Muruarte Promotores 400/220 kV, donde se elevará la potencia a la tensión a 400 kV que es la tensión de entrega en el punto establecido de la Subestación SE Muruarte 400 kV de REE. Por su parte, el circuito que transporta la potencia generada por Amaya 4 se separa del trazado anterior para dirigirse a la Subestación Enerfin 220 kV, para desde ahí entregar a la Subestación SE Muruarte de REE en su parte de 220 kV. El trazado del circuito 1 por el que se transporta la potencia generada por las dos plantas objeto del presente EsIA, tiene una longitud de 8.800 m.
- En la Subestación de Muruarte Promotores 400/220 kV también se recibe la potencia generada por otros promotores, en concreto, la energía producida por dos parques eólicos (PE Templarios 45,045 MW y PE Muno 273,275 MW) de los promotores Green Capital Power, S.L. y Green Capital Development 74 S.L.U. respectivamente, ambos pertenecientes a Capital Energy.
- Tal y como se puede apreciar en la Figura 2, en este Nudo se conecta igualmente una planta más (Serena Solar 2) de 50 MWp que, dada su ubicación, plantea una solución de evacuación independiente de las Serena Solar 4 y 5 que aquí se evalúan, hasta confluir este proyecto, en un punto próximo a la Subestación de Muruarte Promotores 400/220 kV. En dicho punto de confluencia y como instalación asociada al proyecto de Serena 2, se proyectará la subestación Besaire 220 kV en la que ya se aunaría toda la potencia generada por las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1, 2, 3, 4 y 5 para, desde ahí, dirigirse hacia la subestación Muruarte Promotores 400/220 kV y continuar con la solución de evacuación descrita anteriormente.

Tal y como se comentaba anteriormente, la siguiente tabla y figuras viene a explicar y representar todo lo detallado anteriormente:

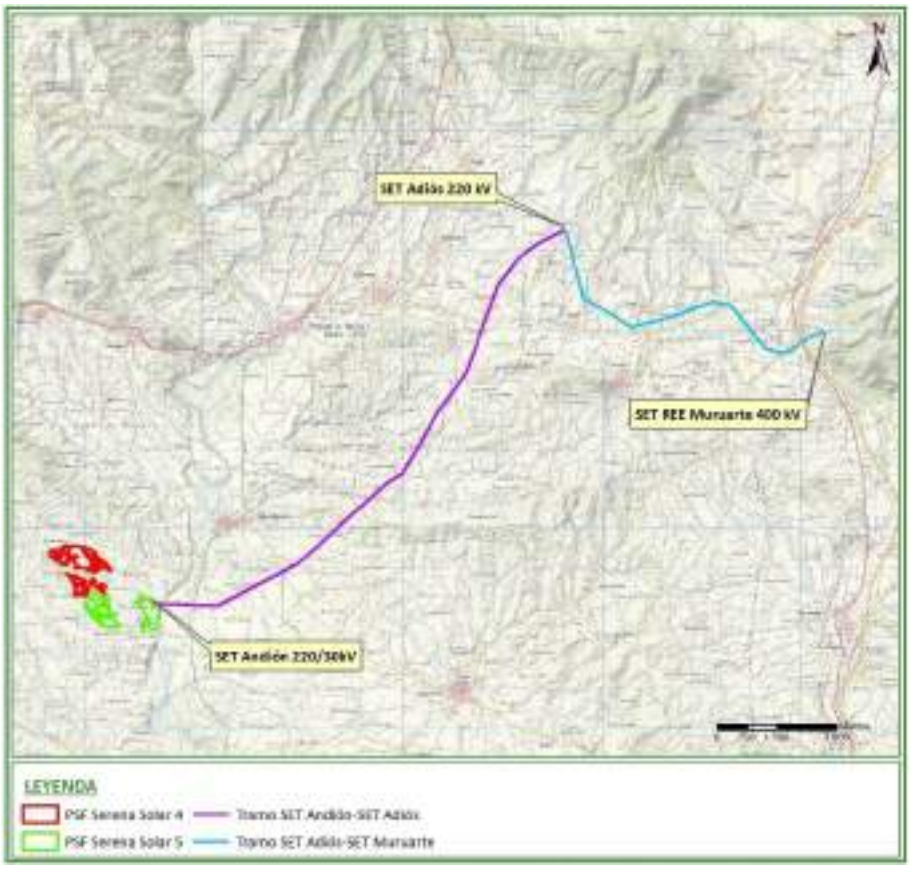


Figura 1: Detalle de implantación del proyecto fotovoltaico de las infraestructuras de evacuación del Nudo Muruarte 400 Kv, que serán objeto de evaluación en el presente estudio de impacto ambiental.

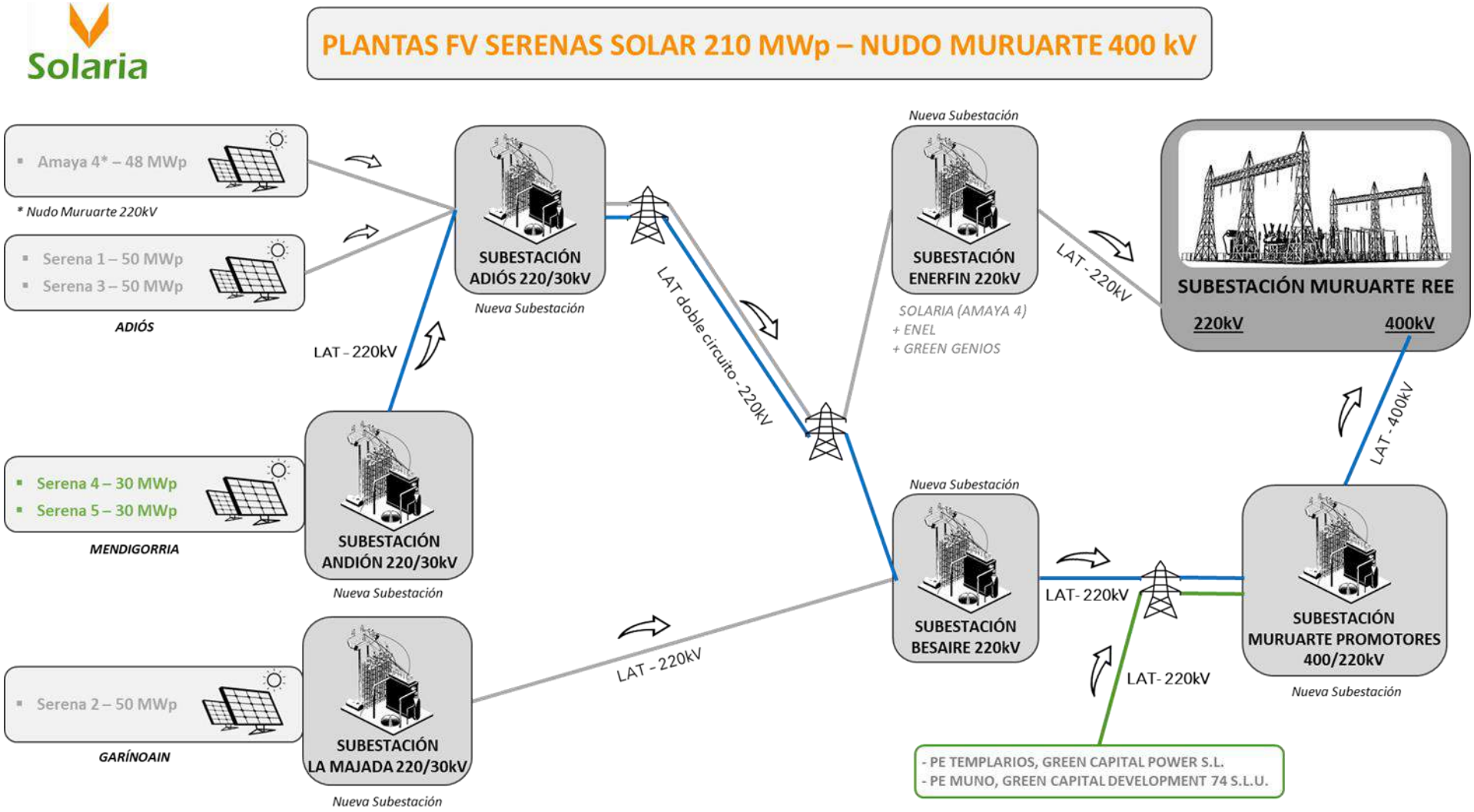


Figura 2: Esquema de los desarrollos fotovoltaicos del Nudo Muruarte 400 kV.

El presente Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsIA, se presenta junto con el resto de documentación necesaria para dar así inicio al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria de proyectos, en la forma y plazos conformes a la *Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental,* y demás normativa sectorial de aplicación.

1.2 TIPO DE PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESIA

Se trata de un nuevo desarrollo de generación de energía fotovoltaica que contará con dos plantas fotovoltaicas con una superficie total ocupada de **109,34 ha** y un perímetro de vallado total de **27.110 m**, en un total de ocho (8) envolventes. Las plantas constarán de una potencia pico instalada de **29,991 MWp** y una potencia nominal de **32,337 MW_{ac}** cada una, es decir, el proyecto completo supone **59,982 MWp**.

En la siguiente Tabla 1, quedan detallados todos los datos especificados para cada una de las plantas del Nudo Muruarte 400 kV. Igualmente, en la Tabla 2 y Tabla 3, se detallan las principales características de la línea aérea de evacuación común a las dos plantas fotovoltaicas y que supone la solución de evacuación conjunta de las dos plantas.

Tabla 1: Datos principales de potencia pico, potencia nominal, superficie de ocupación bajo vallado y perímetro de vallado de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5.

PLANTA	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL	ENVOLVENTES	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO VALLADO (m)
Serena Solar 4	29,991 MWp	32,337 MWac	SS4-1	2,59	1.065,21
			SS4-2	33,61	6.454,37
			SS4-3	2,99	1.100,35
			SS4-4	2,16	1.157,68
			SS4-5	1,40	809,58
			SS4-6	4,29	2.029,93
			SS4-7	5,57	1.746,48
			SS4-8	0,54	352,35
			SS4-9	2,90	1.118,05
			SS4-10	0,89	365,73
Serena Solar 5	29,991 MWp	32,337 MWac	SS5-1	25,93	7.370,64
			SS5-2	1,13	691,25
			SS5-3	25,33	2.848,56
			TOTAL	**109,34**	**27.110**

Tabla 2: Datos de las Subestaciones eléctricas que se incluyen en el presente desarrollo fotovoltaico del Nudo Muruarte 400 kV.

SUBESTACIÓN	TRANSFORMACIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
SET Andión 220/30 kV	**220/30 kV**	En el interior de la envolvente SS5-3	En esta SET se eleva a la tensión de 220 toda la potencia de las PFV Serena Solar 4 y 5
SET Adiós 220/30 kV	**220/30 kV**	En el interior de una de las envolventes de Serena Solar 3 (PFV objeto de otro expediente)	En esta SET se eleva la tensión de las PFV Serena Solar 1 y 3 y Amaya 4 (las tres PFV´s objeto de otro expediente).

Tabla 3: Datos principales de los diferentes tramos de la línea en que puede dividirse gráficamente la línea aérea de evacuación de los proyectos fotovoltaicos del Muruarte 400 kV.

TRAMO	LONGITUD (km)	OBSERVACIONES
Tramo de la línea de evacuación desde la SET Andión 220/30 kV- SET Adiós 220/30 kV	14,98	
Tramo común del Nudo Muruarte 400 kV desde la SET Adiós 220/30 kV hasta la SET de REE Muruarte 400 kV	8,8	Este tramo incluye la SET elevadora Muruarte Promotores 400 kV

En la *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*, en el apartado 13 del Artículo 3. Competencias de la Administración General del Estado se indican el tipo de instalaciones eléctricas que autoriza el estado, y se especifica:

> *"Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV".*

Debido a que los proyectos fotovoltaicos cuentan con una potencia inferior a 50 MW eléctricos, la competencia para su autorización administrativa pasa a ser de la Comunidad Autónoma, en este caso, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra.

A efectos de legislación ambiental, se considera órgano competente de medio ambiente el que ejerza estas funciones en la Administración Pública donde resida la competencia sustantiva para la realización o autorización del proyecto. Por este motivo, dado que el órgano sustantivo es el autonómico (marcado por la Ley del Sector Eléctrico), el órgano ambiental también debe serlo, siendo la Comunidad Autónoma la responsable de realizar la tramitación. Por tanto, será la Dirección General de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, quien ostente la competencia para su autorización ambiental

Atendiendo a la dicha legislación ambiental, la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, en su Título I, Artículo 7, Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, especifica:

> *"1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:*

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."

En referencia a legislación de la comunidad foral, se tendrá en cuenta lo determinado en la Orden Foral 64/2006 por la que se regulan los criterios y las condiciones ambientales y urbanísticas para la implantación de instalaciones para aprovechar la energía solar en suelo no urbanizable que especifica en su artículo 4 que "*La implantación de instalaciones solares, así como la de sus accesos y líneas eléctricas de conexión a la red en el suelo no urbanizable, requerirá la previa tramitación de una Autorización de Afecciones Ambientales por estar incluidas en el anejo 2.C I) de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental . Dicha autorización integrará lo referente a lo dispuesto en los artículos 117 y concordantes de la Ley Foral 35/2002 de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo*".

2 METODOLOGÍA APLICADA

2.1 METODOLOGÍA

El *Real Decreto Legislativo 1302/86*, fue el inicio de la sistematización normativa en Evaluación de Impacto Ambiental en España tras la transposición de la *Directiva 85/377/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, con* una modificación menor con base en la *Ley 54/1997, de 27 de noviembre del sector eléctrico.*

En el año 2001 se llevó a cabo la primera modificación significativa del citado Real Decreto legislativo mediante la *Ley 6/2001, de 8 de mayo*, previamente con el *Real Decreto Ley 9/2000, de 6 de octubre*, que traspuso la Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, y subsanó determinadas deficiencias en la transposición de la *Directiva 85/337/CE*.

Finalmente, en el año 2006 se realizaron dos modificaciones trascendentales del citado Real Decreto Legislativo. La Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente introdujo importantes cambios para dar cumplimiento a las exigencias comunitarias, así como para clarificar y racionalizar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. La Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, permitió la adecuación de la normativa básica de evaluación de impacto ambiental a la Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se modifican las Directivas 85/337/CEE, 96/61/CE del Consejo. El número y la relevancia de las modificaciones realizadas ponen de manifiesto la necesidad que existía de aprobar un texto refundido que regularice y aclare las disposiciones vigentes en materia de impacto ambiental de proyectos. Esta refundición se limita a la evaluación ambiental de planes y programas reguladas en la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

La disposición final séptima de la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera* autoriza al Gobierno para que, en el plazo máximo de un año contado a partir de su entrada en vigor, elabore y apruebe un texto refundido en el que regularice, aclare y armonice las disposiciones legales vigentes en materia de evaluación de impacto ambiental. En base a todo lo anterior, se aprobó el *Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos*.

Con fecha de 9 de diciembre de 2013 se aprueba *Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental*, que deroga el anterior RDL 1/2008. Esta normativa básica estatal en materia de evaluación ambiental surge como necesidad de transponer al ordenamiento jurídico español la *Directiva 2011/92/UE de 13 de diciembre de evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente*. Esta nueva norma unifica en un solo procedimiento la evaluación de impacto ambiental y la evaluación estratégica ambiental.

El artículo 35. Estudio de impacto ambiental de la *Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental* indica en relación con el contenido del EsIA lo siguiente*:*

1. Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 34.6., el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la siguiente información en los términos desarrollados en el anexo VI:

*a) **Descripción general del proyecto** que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. **Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes**.*

*b) **Descripción de las diversas alternativas** razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.*

*c) **Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos** del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.*

*Se incluirá un **apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000** teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.*

Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la ***vulnerabilidad del proyecto*** *ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.*

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

e) ***Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar*** *los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.*

f) ***Programa de vigilancia ambiental****.*

g) ***Resumen no técnico*** *del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.*

El presente EsIA pretende dar respuesta a las exigencias de contenido del procedimiento de evaluación ambiental ordinaria incluyendo todos y cada uno de los apartados requeridos en el artículo 35 de la *Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental.*

De acuerdo con el artículo 16 de la citada Ley: “Capacidad técnica y responsabilidad del autor de los estudios y documentos ambientales”.

1. El promotor garantizará que el documento inicial estratégico, el estudio ambiental estratégico y el documento ambiental estratégico, en el caso de la evaluación ambiental estratégica, y el documento inicial, el estudio de impacto ambiental y el documento ambiental, en el caso de la evaluación de impacto ambiental, han sido realizados por personas que posean la capacidad técnica suficiente de conformidad con las normas sobre cualificaciones profesionales y de la educación superior, y tendrán la calidad y exhaustividad necesarias para cumplir las exigencias de esta ley. Para ello, los estudios y documentos ambientales mencionados deberán identificar a su autor o autores indicando su titulación y, en su caso, profesión regulada. Además, deberá constar la fecha de conclusión y firma del autor.

2. Los autores de los citados documentos serán responsables del contenido y fiabilidad de los estudios y documentos ambientales citados en el apartado anterior, excepto en lo que se refiere a los datos recibidos de la Administración de forma fehaciente.

En el siguiente apartado, se detalla la hoja de identificación del equipo redactor del EsIA.

3 HOJA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO REDACTOR DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

HOJA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO REDACTOR DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DATOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
TITULO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS SERENA SOLAR 4 Y SERENA SOLAR 5, SUBESTACIÓN ANDIÓN 220/30kV Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL NUDO MURUARTE 400
TT.MM.	MENDIGORRIA, OBANOS, ENÉRIZ/ENERITZ, ADIÓS, UCAR, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA.
PROVINCIA	NAVARRA

DATOS DEL PROMOTOR DEL PROYECTO	
PROMOTOR	SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U.
C.I.F.:	B-87878518
Domicilio	C/ Princesa 2, 4ª planta, 28008 Madrid

FECHA DE CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

25 de febrero de 2021

DATOS DEL EQUIPO REDACTOR

Nombre y DNI	Formación	Firma
D. Muñoz Escribano, Jose Luis D.N.I. 06257631-K	▪ Lcdo. en Ciencias Biológicas, Especialidad Ambiental ▪ Mgs. en Gestión y Administración Ambiental.	
D. Alcaide Muñoz, Jorge D.N.I.53623927-W	▪ Lcdo. en Ciencias Ambientales ▪ Mgs. en Planificación y Desarrollo Territorial Sostenible	
Dña. Fernandez Nieto, Laura D.N.I. 71298945-A	▪ Gdo. en Ciencias Ambientales ▪ Mgs. en Restauración de Ecosistemas	

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la ejecución del proyecto se atenderá a la normativa vigente sobre Evaluación de Impacto Ambiental y Protección de la Naturaleza, siguiendo las directrices marcadas por la siguiente legislación:

4.1 LEGISLACIÓN EUROPEA

A continuación, se enumeran las normas de carácter europeo que se han tenido en cuenta para la redacción del presente EsIA, agrupándose en función de los aspectos analizados y siguiendo un orden de aparición estrictamente alfabético y por fechas.

4.1.1 Aguas continentales y subterráneas

- Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 44/2006, de 06 de septiembre de 2006, relativa a la Calidad de las Aguas Continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la Vida de los Peces.

4.1.2 Atmósfera

- Directiva 96/1/CEE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de enero de 1996, por la que se modifica la Directiva 88/77/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores diésel.
- Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 88/2005, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013 sobre las disposiciones mínimas de salud y seguridad relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de agentes físicos (campos electromagnéticos) (vigésima Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE) y por la que se deroga la Directiva 2004/40/CE.

- Recomendación 1999/519/CE del Consejo de 12 de julio de 1999 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos.

4.1.3 Energía

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

4.1.4 Instrumentos preventivos

- Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medioambiente.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medioambiente.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medioambiente.

4.1.5 Medio natural

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la vegetación y de la fauna silvestre.
- Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la directiva 2004/35/CE.
- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2009/31/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la directiva 85/337/CEE del Consejo, las directivas 2000/60/ce, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el reglamento (CE) no 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión de Ejecución (UE) 2019/18 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2018, por la que se adopta la duodécima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica continental.
- Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de Lugares de Importancia Comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.
- Reglamento 2158/92/CEE, de 23 de julio, relativo a la protección de los bosques comunitarios contra los incendios.

- Reglamento 805/2002/CE, de 15 de abril, por el que se modifica el Reglamento 2158/92/CEE, relativo a la protección de los bosques comunitarios contra los incendios.
- Decisión del Consejo 82/72/CEE, de 3 de diciembre de 1981, por la que se aprueba el Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa.
- Decisión del Consejo 82/461/CEE, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre realizada en Bonn.
- Decisión del Consejo de 21 de diciembre de 1998 relativa a la aprobación, en nombre de la comunidad, de la modificación de los anexos II y III del convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, adoptada durante la decimoséptima reunión del comité permanente del convenio (98/746/CE).
- Instrumento de 18 de marzo de 1982 de adhesión de España al Convenio relativo a Humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, hecho en Ramsar el 2 de febrero de 1971.
- Recomendación 75/66/CEE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1974, a los Estados miembros relativa a la protección de las aves y de sus espacios vitales.

4.1.6 Residuos

- Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases.
- Decisión 532/2000, de 3 de mayo de 2000, sustituye la Decisión 1994/3/CE que establece lista de residuos de conformidad con letra a) del art.1 de la Directiva 75/442/CEE sobre Residuos y la Decisión 94/904/CE que establece la Lista de Residuos Peligrosos en virtud del art.1.4 de la Dva.91/689/CEE.
- Decisión 2001/118/CE de la Comisión de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de Residuos.
- Decisión 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.
- Directiva 1/2008, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y a los controles integrados de la contaminación.
- Directiva 2011/97/UE del Consejo de 5 de diciembre de 2011 que modifica la Directiva 1999/31/CE por lo que respecta a los criterios específicos para el almacenamiento de mercurio metálico considerado residuo.

4.2 LEGISLACIÓN ESTATAL

A continuación, se han descrito las normativas de carácter nacional que son de aplicación al EsIA.

4.2.1 Administración

- Real Decreto 864/2018, de 13 de julio, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica.

4.2.2 Aguas

- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto-Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

4.2.3 Atmósfera

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 711/2006, de 9 de junio, por el que se modifican determinados reales decretos relativos a la inspección técnica de vehículos (ITV) y a la homologación de vehículos, sus partes y piezas, y se modifica, asimismo, el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Real Decreto 1089/2020, de 9 de diciembre, por el que se desarrollan aspectos relativos al ajuste de la asignación gratuita de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en el periodo 2021-2030.

4.2.4 Energía

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.

4.2.5 Vegetación y fauna

- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la vegetación y fauna silvestres.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto de 2008, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

4.2.6 Instrumentos preventivos

- Ley 2/2011 de Economía Sostenible.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas. Disposición Transitoria Primera. Régimen transitorio en materia de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercial de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

4.2.7 Medio natural

- Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y vegetación silvestres.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

4.2.8 Montes de utilidad pública

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.

4.2.9 Patrimonio

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

4.2.10 Residuos y Suelos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

4.2.11 Ruidos

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

4.3 LEGISLACIÓN DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

Para finalizar este capítulo, se han citado las normativas de carácter autonómico que son de aplicación al presente EsIA.

4.3.1 Aguas

- Orden Foral 501/2013, de 19 de diciembre, del Consejero de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, por la que se revisan las zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias y se aprueba el Programa de Actuaciones para el periodo 2014-2017.
- Orden Foral 128/2009, de 20 de marzo, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, por la que se revisan las zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos de fuentes agrarias.
- Orden Foral 188/2006, de 5 de junio, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el mantenimiento de las zonas vulnerables designadas por el Decreto Foral 220/2002 de 21 de octubre, en relación con la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Decreto Foral 12/2006, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento.
- Decreto Foral 220/2002, de 21 de octubre, por el que se designan zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias y se aprueba el correspondiente programa de actuaciones.

4.3.2 Energía

- Orden Foral 64/2006, de 24 de febrero, del consejero de medio ambiente, ordenación del territorio y vivienda, por la que se regulan los criterios y las condiciones ambientales y urbanísticas para la implantación de instalaciones para aprovechar la energía solar en suelo no urbanizable.
- Ley Foral 10/2005, de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno.

4.3.3 Calidad del aire

- Orden Foral 109/2014, de 8 de abril, del Consejero de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, por la que se establecen los métodos específicos para la determinación de emisiones a la atmósfera de CO, O_2, NOx y SO_2.
- Resolución 387/2014, del 8 de abril, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se aprueban las instrucciones técnicas IT-ATM-01 y IT-ATM-02 relativas al control de emisiones a la atmósfera.

- Orden Foral 153/2004, de 18 de febrero, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se regulan las actuaciones de control reglamentario en el campo de la Calidad Ambiental en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.
- Decreto Foral 6/2002, de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

4.3.4 Flora y Fauna

- Decreto Foral 254/2019, de 16 de octubre, por el que se establece el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, se establece un nuevo Catálogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra y se actualiza el Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra.
- Decreto Foral 87/2009, de 1 de diciembre, por el que se declaran Monumento Natural determinados árboles singulares de Navarra y se establece su régimen de protección
- Orden Foral 259/2006, de 27 de junio, del Consejero de Presidencia, Justicia e Interior, por la que se crea una red de comederos de aves carroñeras de la Comunidad Foral de Navarra y se dictan normas para su funcionamiento.
- Decreto Foral 268/1996, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del Oso Pardo (*Ursus Arctos*)
- Decreto Foral 143/1996, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del Cangrejo de Río autóctono.
- Decreto Foral 15/1996, de 15 de enero, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del águila perdicera en Navarra.
- Decreto Foral 95/1995, de 10 de abril, por el que se aprueba el II Plan de Recuperación del quebrantahuesos.
- Orden Foral 209/1995, de 13 de febrero, del Consejero de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por la que se inscriben determinadas especies y subespecies en el Registro de la Fauna Silvestre de Vertebrados en Navarra.
- Decreto Foral 162/1993, de 24 de mayo, por el que se regula el Registro de la Fauna Silvestre de Vertebrados en Navarra.
- Orden Foral 107/1993, de 5 de mayo, del Consejero de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por la que se establece el baremo de valoración de especies de la fauna silvestre.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger a la avifauna.

4.3.5 Instrumentos preventivos

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

- Decreto Foral 237/1999, de 21 de junio, por el que se regula la evaluación de impacto ambiental en los procesos de concentración parcelaria

4.3.6 Medio Natural

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental.
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.
- Decreto Foral 231/1997, de 5 de septiembre, por el que se establecen las zonas periféricas de protección de determinados Enclaves Naturales.
- Decreto Foral 4/1997, de 13 de enero, por el que se crea el Inventario de Zonas Húmedas de Navarra.
- Orden Foral 926/1996, de 6 de septiembre, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Primer Inventario de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública de Navarra.
- Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de Espacios Naturales de Navarra.
- Decreto Foral 72/1989, de 16 de marzo, por el que se declaran Enclaves Naturales determinados espacios naturales del territorio de Navarra.

4.3.7 Patrimonio

- Decreto Foral 290/1988, de 14 de diciembre, de delimitación definitiva y régimen de protección del Camino de Santiago.
- Decreto Foral 218/1986, de 3 de octubre, por el que se regula la concesión de licencias para la realización de excavaciones y prospecciones arqueológicas.
- Decreto Foral 217/1986, de 3 octubre, por el que se regula la declaración de bienes de interés cultural.
- Decreto Foral 48/1983, de 15 diciembre, por el que se regula la aprobación de proyectos de obras en monumentos y conjuntos histórico-artísticos.

4.3.8 Residuos

- Decreto Foral 49/2020, de 15 de julio, por el que se regula el Fondo de Residuos.
- Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de Residuos y su Fiscalidad.
- Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 14 de diciembre de 2016, por el que se aprueba el Plan de Residuos de Navarra 2017-2027.
- Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.
- Ley Foral 13/1994, de 20 de septiembre, de gestión de los residuos especiales

4.3.9 Ruidos

- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

4.3.10 Montes y vías pecuarias

- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías Pecuarias de Navarra
- Decreto Foral 322/1997, de 3 de noviembre, por el que se crea el Catálogo de Montes Protectores de Navarra.
- Decreto Foral 59/1992, de 17 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes en desarrollo de la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.
- Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.

4.3.11 Ordenación del Territorio

- Decreto Foral 253/2019, de 16 de octubre, por el que se regula el Registro de Planeamiento de Navarra y el formato de presentación de los instrumentos de planificación urbanística y territorial de Navarra.
- Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Orden Foral 131/2016, de 28 de octubre, del Consejero de Hacienda y Política Financiera por la que se determinan los requisitos técnicos que deben tener las solicitudes de informes previstos en las disposiciones adicionales 16.ª de la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo y 3.ª de la Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de Infraestructuras Agrícolas.
- Decreto Foral 43/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Pirineo.
- Decreto Foral 44/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial de la Navarra Atlántica.
- Decreto Foral 45/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Área Central.
- Decreto Foral 47/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Eje del Ebro.
- Decreto Foral 46/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial de las Zonas Medias.
- Ley Foral 6/2009, de 5 de junio, de medidas urgentes en materia de urbanismo y vivienda.
- Decreto Foral 166/2004, de 5 de abril, por el que se regula el Consejo Social de Política Territorial de Navarra.
- Decreto Foral 145/2002 de 2 de julio, por el que se regula la cooperación interadministrativa en la elaboración y aplicación del planeamiento urbanístico.
- Decreto Foral 224/1994, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de organización y funcionamiento de la Comisión de Ordenación del Territorio de Navarra
- Decreto Foral 85/1995, de 3 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/1994, de 4 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Decreto Foral 84/1990, de 5 de abril, por el que se regula la implantación territorial de polígonos y actividades industriales en Navarra.

5 DATOS BÁSICOS DE LOS PROYECTOS

5.1 DATOS GENERALES DE LOS PROYECTOS

Los proyectos incluidos dentro del alcance de presente estudio de impacto ambiental son:

- Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 4 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).
- Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 5 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).
- Anteproyecto Subestación SE Andión 220/30 kV. Medigorria (Navarra).
- Anteproyecto Subestación SE Adiós 220/30 kV. Adiós (Navarra).
- Anteproyecto Subestación transformadora Muruarte (promotores) 400/220 Kv. Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).
- Anteproyecto de Línea de Evacuación de 220 kV de la planta fotovoltaica Serena Solar 4 de 30 MW_P
- Anteproyecto de Línea de Evacuación de 220 kV de la planta fotovoltaica Serena Solar 5 de 30 MW_P

El promotor de todos los proyectos anteriormente mencionados es:

- Nombre: SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U.
- C.I.F.: B-87878518.
- Domicilio Social: C/ Princesa 2, 4ª Planta 28008 Madrid.
- Persona de contacto: Jesús Fernando Rodriguez-Madridejos Ortega.
- Dirección de contacto: C/ Princesa 2, 4ª Planta 28008 Madrid.
- Teléfono: 91 564 42 72.
- E-mail: registrogeneral@solariaenergia.com

5.2 JUSTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS

La generación de energía fotovoltaica presenta un conjunto de ventajas frente a otras tecnologías desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social que han llevado al promotor a desarrollar los proyectos fotovoltaicos del Nudo Muruarte 400 kV que se analizan en el presente estudio, así como las tres subestaciones y la línea de evacuación necesarias para dar solución de evacuación a dichos proyectos.

Los argumentos a favor del proyecto se agrupan en los siguientes bloques:

- Disminución de la dependencia de recursos fósiles provenientes del exterior de nuestro país para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de una tecnología basada en el consumo nacional de fuentes renovables, cuya operación contribuye a la sostenibilidad del sistema, desde un punto de vista ambiental y social.
- El contexto global, europeo y nacional es favorable en términos de la diversificación de las fuentes primarias de energía, fomentando la generación y uso de las energías

renovables. Este proyecto se encuentra alineado con el Acuerdo global en materia de descarbonización de la economía (Acuerdo de Paris), que apuesta de manera clara y firme por las energías renovables para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, este proyecto está en consonancia con la estrategia europea, el Pacto Verde Europeo o EU Green Deal, que pone su foco principal en las energías renovables para alcanzar la neutralidad en carbono antes de 2050. Del mismo modo, el proyecto sigue la senda de los planes a nivel nacional (el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, PNIEC), que ensalza el rol clave de estas energías para lograr la transición hacia un sistema sostenible.

- El impacto sobre el calentamiento global de las plantas de generación de electricidad a partir de fuentes renovables es menor que a partir de fuentes de energía convencionales, ya que emiten menor cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es decir, presentan una menor huella de carbono.
- Un marco regulatorio que permite y favorece la instalación de nueva capacidad de generación eléctrica de origen renovable en España.
- La radiación solar en la ubicación del proyecto permite desarrollar proyectos rentables, teniendo en cuenta los costes actuales de la tecnología fotovoltaica.
- La ubicación del proyecto cumple los condicionantes exigidos para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos de gran escala: capacidad de evacuación eléctrica y topografía favorable.

A continuación, se desarrollan cada uno de estos argumentos, lo que en sí mismo implica una selección de alternativas antes de llegar a la solución adoptada.

5.2.1 Disminución de la dependencia exterior para el abastecimiento energético

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.

El nivel de autoabastecimiento viene directamente condicionado por el tipo de energías que se usan y los recursos propios de un país.

La dependencia de la Unión Europea (UE) respecto de las importaciones de energía, en particular, de petróleo y más recientemente del gas, es el telón de fondo de las políticas en materia de seguridad de los abastecimientos energéticos. La producción de energía primaria de la UE y, dada la disparidad entre producción y consumo, produce una creciente dependencia de la UE respecto de las importaciones de energía procedente de terceros países. En efecto, más de la mitad (55,7 %) del consumo interior bruto de energía de la EU-28 en 2018 correspondió a fuentes de energía importadas (Producción e importaciones de energía, Eurosat 2018).

España se encuentra entre los países de la UE con una mayor tasa de dependencia energética, ya que necesita importar el 72,3% de la energía que consume, muy por encima de la media comunitaria según datos del INE en cuanto a consumo de energía primaria.

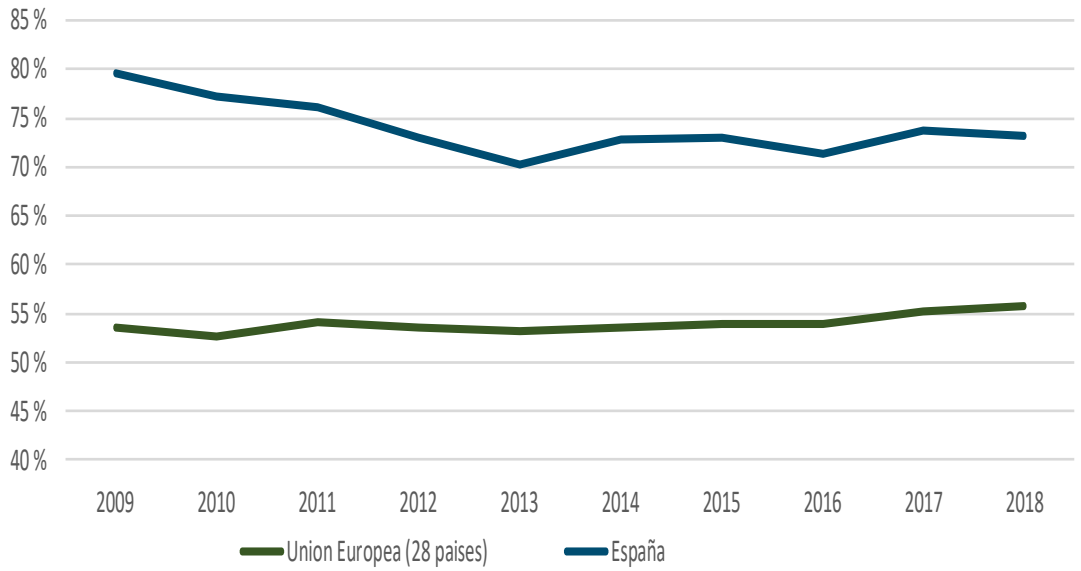


Figura 3: Dependencia energética de España (%). Fuente: Eurostat

La energía fotovoltaica junto al resto de energías procedentes de fuentes renovables podría reducir este coste adicional que supone la importación de estos recursos, y contribuir a la estabilidad y crecimiento económico nacional.

Esta situación hace que los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones, lo que pone de manifiesto la compatibilidad del proyecto con las estrategias energéticas actuales.

5.2.2 Contexto global, europeo y nacional respecto a la generación y uso de recursos renovables

5.2.2.1 *Contexto Global*

Los principales convenios internacionales por los que se rigen los compromisos y retos respecto a la generación y uso de recursos renovables son los relativos a la lucha global frente al cambio climático, en los que las energías renovables juegan un papel indispensable.

- El **Protocolo de Kioto**. Acuerdo internacional, asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas, que trata de frenar el Cambio Climático, siendo uno de sus objetivos contener las emisiones de los gases de efecto invernadero, causantes de acelerar el calentamiento global. La última fase del protocolo de Kioto estará vigente hasta 2020, cuando será sustituido por el Acuerdo de París. Para este año, la Unión Europea tendría que haber reducido un 20% sus emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las de 1990. La proyección de la Agencia Europea del Medio Ambiente señala que las políticas vigentes ya permitirán llegar a una reducción del 23% en ese momento.
- 21ª Conferencia de las Partes (COP21). En esta Cumbre del Clima, celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante mundial para combatir el Cambio Climático, el **Acuerdo de París**. Los Gobiernos acordaron, en favor de la mitigación del Cambio Climático, las siguientes medidas: El objetivo a largo plazo

de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C, con esfuerzos por limitarlo a 1,5 °C, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del Cambio Climático; que las emisiones globales alcancen su nivel máximo cuanto antes, si bien reconocen que en los países en desarrollo el proceso será más largo; y aplicar después rápidas reducciones basadas en los mejores criterios científicos disponibles.

- 25ª Conferencia de las Partes (**COP25**). De esta Cumbre del Clima, celebrada en diciembre del 2019 se ha obtenido el llamado "Acuerdo Chile- Madrid Tiempo de Actuar", en el que entre otros asuntos también relevantes, los países reconocen la necesidad del aumento de la ambición de sus objetivos climáticos y proponen un compromiso de reducción de emisiones con incrementales.

Estos convenios buscan principalmente una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Razones entre otras por las que se desarrollan las plantas fotovoltaicas objeto del presente estudio.

5.2.2.2 *Contexto Europeo*

La Unión Europea alinea los objetivos que deben cumplir sus países miembros con los del Acuerdo de Paris. En este contexto, la Unión Europea ha puesto de manifiesto su papel de liderazgo respecto a otros firmantes del Acuerdo de Paris y se ha comprometido a alcanzar el objetivo de neutralidad de carbono en 2050, a través de una estrategia denominada Pacto Verde Europeo (EU Green Deal) lanzada en la COP25. Este plan apuesta firmemente por las energías renovables.

En este contexto, los objetivos de la UE, para el 2030 en términos de energía y emisiones son:

- 40% de reducción de emisiones GEI respecto a 1990.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final para toda la UE.
- 26% de reducción del consumo de energía primaria de la UE con respecto a 2005.
- 20% de reducción del consumo de energía final de la UE con respecto a 2005.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética con respecto a 2005.
- 15% de interconexión eléctrica de los Estados miembros.

5.2.2.3 *Contexto Nacional*

El marco de la política energética y climática en España para los próximos años viene determinado por su pertenencia a la Unión Europea, que, a su vez, está condicionada por los compromisos internacionales adquiridos en materia de lucha contra el Cambio Climático y descarbonización de la economía.

En términos de acuerdos vinculados a las energías renovables y la descarbonización, España se rige por los siguientes Planes de Acción.

- **Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (2011-2020): El Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (PANER)**, aprobado con objeto de

cumplir el compromiso para España de producir el 20% de la energía bruta consumida a partir de fuentes renovables de generación de energía, establecido en la Directiva 2009/28/CE, fija objetivos vinculantes y obligatorios mínimos en relación con la cuota de este tipo de energía en el consumo total. También recoge objetivos específicos en este sentido:

- Aumentar la cobertura con fuentes renovables de energía primaria, desde el 13,2% correspondiente al año 2010 a un 20% para el año 2020.
- Aumentar la cobertura con fuentes renovables del consumo bruto de electricidad, desde el 29,2% correspondiente al año 2010, al 38,1% para el año 2020.

Las medidas específicas planteadas por el PANER para el sector fotovoltaico son aquellas que permitirán una mayor capacidad de integración renovable en el sistema eléctrico, entre las que cabe citar la existencia de un marco retributivo estable y predecible, el adecuado desarrollo de las infraestructuras eléctricas incluyendo las nuevas interconexiones internacionales, el aumento de la capacidad de almacenamiento energético mediante la puesta en servicio de nuevas centrales de bombeo hidroeléctrico y la potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real. El objetivo de este Plan es el incremento de 3.463 MW y alcanzar una generación para el 2020 de 12.300 GWh.

Concretamente, la energía fotovoltaica contribuye a alcanzar los objetivos fijados por la Unión Europea. Además, este aumento del sector está provocando impactos positivos sobre la economía nacional. En el año 2018 la huella económica total del sector, estimada como la agregación de la generación de PIB directo, indirecto e inducido tanto dentro como fuera de la economía nacional, alcanzó los 6.265 millones de euros, incrementando en un 19,6% su tasa de crecimiento respecto al año anterior. Desde el punto de vista del empleo, la huella total en España ascendió a 29.306 trabajadores nacionales ligados al sector fotovoltaico en el año 2018 (Informe anual 2019. El sector fotovoltaico impulsor de la transición energética. Unión Española Fotovoltaica).

- **Borrador del Plan Nacional de Energía y Clima, PNIEC (2021-3030)**: Los países miembros de la Unión deben elaborar individualmente una planificación en la que detallen sus compromisos individuales. En este sentido España ha presentado recientemente el **Borrador de Plan Nacional de Energía y Clima para el periodo 2021-2030 (PNIEC 2021-2030)**, actualmente en fase de consulta pública.

  El PNIEC 2021-2030 sitúa a España en la senda correcta para lograr que la generación eléctrica sea 100% renovable en 2050. Esto supone la necesidad de desplegar un importante esfuerzo en esta década, ya que en el 2030 se deberá haber reducido en un tercio las emisiones españolas de gases de efecto invernadero. Asimismo, el sistema eléctrico deberá contar con un 42% de renovables sobre el uso final de la energía y un 74% en la generación eléctrica (Declaración del Gobierno ante la Emergencia Climática y ambiental, enero 2020).

  El PNIEC 2021-2030 se acompañará de un desarrollo normativo que establecerá normas que impulsen la consecución de los objetivos del plan, el Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética (APLCCyTE). El APLCCyTE establece medidas de impulso al desarrollo de energías renovables, como, por ejemplo, el

compromiso de sumar anualmente al menos 3.000 MW de potencia renovable con régimen retributivo específico, o el desarrollo de sistemas de reconocimiento a largo plazo de un precio fijo por la energía generada. El APLCCyTE plantea un objetivo de reducción de las emisiones GEI de un 20% en 2030 con respecto a 1990, una penetración del 35% de energías de procedencia renovable en el consumo final de energía y de un 70% en el conjunto del sistema eléctrico. Por otra parte, se plantea el objetivo de mejorar la eficiencia energética a través de la disminución del consumo de energía primaria en al menos un 35%.

Cuando se desciende al Borrador del PNIEC, los objetivos para 2030 son algo más ambiciosos: 21% de reducción de emisiones GEI respecto a 1990; 42% de renovables sobre el uso final de la energía; 39,6% de mejora de la eficiencia energética y 74% de energía renovable en la generación eléctrica. Asimismo, el PNIEC 2021-2030 prevé para el año 2030 una potencia total instalada de 157 GW (un 60% superior a la actual) de los que 118 GW corresponden a fuentes de energía renovables. Dentro de las tecnologías que explotan las fuentes de energía renovables, la fotovoltaica es la que más crecerá de acuerdo con las previsiones del plan, tanto en términos absolutos (+33 GW) como en términos relativos, ya que supone multiplicar x8 la potencia instalada a finales de 2018. En el borrador actualizado del PNIEC se destaca la apuesta por la energía solar fotovoltaica, cuyo Escenario Objetivo pasó de 37 GW a 39 GW en 2030.

En el escenario de 2050 el objetivo planteado en el Borrador del PNIEC es que las emisiones GEI sean un 90% menor que en 1990 y que la totalidad del sistema eléctrico esté basado exclusivamente en fuentes renovables de energía.

Por tanto, la transición energética abre líneas de actividad tanto para la industria de bienes de equipo como para la prestación de servicios de gran valor económico, entre ellas la instalación de sistemas de generación centralizada renovable. Específicamente para la industria eólica, termosolar y fotovoltaica, esta última en su doble consideración como generación centralizada o distribuida (Fundación de Energías Renovables, 2019).

Se concluye por tanto que existe un marco de política energética y normativo favorable al desarrollo de proyectos de generación eléctrica con fuentes de energía renovables, y singularmente de proyectos fotovoltaicos, para los próximos años.

5.2.2.4 *Contexto Local. Planificación Energética Autonómica*

5.2.2.4.1 Comunidad Foral de Navarra

En España, los primeros objetivos de reducción de emisiones de GEI surgieron como consecuencia del Protocolo de Kioto. Desde entonces, y de manera paralela a los avances de la Unión Europea, las políticas sectoriales regionales se han ido alineando con las políticas climáticas, centrándose en los sectores difusos, aquellos no afectados por el EU ETS (EU Emissions Trading System, régimen de comercio de derechos de emisión). Se ha de tener en cuenta que los sectores afectados por el EU ETS tienen reguladas sus emisiones por normativa nacional y europea.

Para dar cumplimiento a estos objetivos, se desarrolló la Hoja de Ruta de los sectores difusos a 2020, en la que se definen las medidas a realizar en cada sector. En la actualidad, se está

trabajando en la Hoja de Ruta a 2030, también centrada en los sectores no afectados por el EU ETS comúnmente llamados sectores difusos.

En materia de adaptación al cambio climático, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) define la estrategia a seguir a través de la evaluación sectorial de impactos, la integración en normativa, la movilización de actores y el establecimiento de un sistema de indicadores, mediante la coordinación administrativa y la potenciación de la I+D+i. El mismo se ha ido concretando en Programas de Trabajo, siendo el último el tercero, publicado en el año 2014 con un horizonte hasta 2020.

En la actualidad se están desarrollando diferentes iniciativas que conviene seguir, como la propuesta estatal (Ministerios MAPAMA y MINETAD) para una Ley de Cambio Climático, y propuestas en este sentido como la presentada por Alianza por el Clima, la plataforma de ámbito estatal contra el cambio climático formada por más de 400 entidades de la sociedad civil, con un objetivo ambicioso de reducción de emisiones que acelere la transición y el ahorro energético y sea justa con los países, sectores y colectivos más vulnerables y empobrecidos.

Durante el periodo 2015-2019 que marcaba la necesidad de desarrollar una estrategia que contribuyese a los objetivos europeos a 2020, en materia de energía y clima; y una estrategia ambiental integrada y transversal, la HCCN establece los objetivos de mitigación y adaptación.

En este contexto, y teniendo en cuenta las metas marcadas a nivel internacional, así como el camino recorrido hasta el momento por Navarra, se configura la nueva senda de acción frente al cambio climático, que tiene en cuenta en el corto plazo, (2020), la evolución delas emisiones de GEI en los últimos años y es realista en cuanto la previsión de implantación de medidas y su capacidad de incidencia en el contexto actual, previendo mayor incidencia de los esfuerzos de reducción de emisiones en el periodo 2021-2030 y estableciendo los objetivos a medio (2030) y a largo plazo 2050.La situación a corto plazo y los últimos datos (2015-2016) donde no se aprecia un verdadero desacoplamiento entre la actividad económica y la capacidad de emitir emisiones a la atmósfera, ponen de manifiesto cómo la falta de acción en estos años de crisis no ha servido para prepararnos para la transición necesaria. En estos pocos años hasta 2020 solo cabe aprender de los errores y ponerse en marcha para acelerar la transición, evitando las inercias establecidas y dinámicas perjudiciales. Navarra define su esfuerzo en coherencia con la apuesta social que representa la lucha contra el cambio climático en nuestro territorio, su aportación al reto mundial dentro del ámbito de sus competencias, y las herramientas a disposición para provocar el cambio aun modelo socio-económico descarbonizado.

El Gobierno de Navarra, donde se encuentran ubicadas las instalaciones objeto de estudio, aprobó la **Hoja de ruta del Cambio Climático de Navarra 2017-2030-2050** ante la necesidad de aprobar e implantar una estrategia ambiental integral transversal en Navarra, abordando también los compromisos adquiridos frente al cambio climático y asumiendo entre otros los objetivos internacionales de la Estrategia de la Unión Europea.

Siguiendo las orientaciones a nivel internacional, en cuanto a objetivos en mitigación Navarra se compromete a reducir sus emisiones totales de GEI en un en un 45 % para 2030, respecto a las de 2005 y el 80 % en2050, manteniéndose como objetivo a corto plazo el 20 % para 2020. Se distinguen las actuaciones para la mitigación de los sectores energéticos, estrechamente vinculadas al Plan Energético de Navarra 2030.

En el estudio de proyección de emisiones GEI a 2030 se han incluido el conjunto de medidas relevantes de los principales Planes y Estrategias, entre otros PEN-2030, PDR o PRN o Plan de Vivienda. Como resultado se considera realista el objetivo para 2020 de reducción de emisiones GEI del 17 % respecto a 2005. No obstante, se propone un compromiso adicional para alcanzar el 20 % de reducción señalando los ámbitos para lograrlo. La modelización contempla para 2030, un objetivo ambicioso de reducción del 45%, considerando los logros previsibles por la implantación progresiva del conjunto de medidas contempladas en los Planes señalados. El esfuerzo debe continuar más allá del año 2030, manteniendo un compromiso futuro de reducción que permita a Navarra mantener la senda de reducción propuesta a nivel europeo para el al año 2050 alcanzando índices de neutralidad en cuanto a aportaciones de GEI a la atmósfera.

Figura 4: Resultados esperables en comparación con la situación si no se aplican las medidas programadas. Fuente. Hoja de ruta de cambio climático de Navarra

5.2.3 Conclusiones

En definitiva, Navarra se plantea una Estrategia Energética 2050, cuyo objetivo final es que todo el suministro de Energía de 2050 para la generación de electricidad y calor y usos en industria y transporte tenga un origen renovable.

Dicha Estrategia energética 2050 conduce a un escenario de cero emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este Plan se plantea cumplir los objetivos de la Unión Europea, Hoja de Ruta 2050 a través de los siguientes objetivos temporales:

Objetivo 2025

Los objetivos estratégicos que se plantea Navarra para 2025 son los siguientes:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 30 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 18% de las emisiones en los sectores difusos en 2025 respecto a 2005.
- Alcanzar el 35 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 12 % de las necesidades del transporte con energías renovables.

- Reducir un 10 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2025 por actuaciones de eficiencia energética

Objetivo 2030

Los principales elementos de esta Propuesta a 2030 son nuevamente establecer un objetivo de reducción de gases de efecto invernadero, un objetivo de energías renovables a nivel europeo, la futura consideración de la eficiencia energética, la reforma del Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión, y otros temas (incluidos los relacionados con la necesidad de mejorar la seguridad de los suministros energéticos, destacando la necesidad de explotar las fuentes domésticas de energía sostenibles, y mejorar las interconexiones). Los objetivos estratégicos que se plantea Navarra para 2030 son los siguientes:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 40 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 26% de las emisiones en los sectores difusos en 2030 respecto a 2005.
- Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 15 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 10% el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2030 por actuaciones de eficiencia energética.

5.3 LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

En el siguiente apartado se detalla la localización de las diferentes infraestructuras que integran del desarrollo fotovoltaico del Nudo Muruarte 400 kV. Para las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 y para la Subestación Andión 220/30 kV.

5.3.1 Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 4

La planta solar fotovoltaica Serena Solar 4 se ubicará íntegramente sobre terrenos privados pertenecientes al término municipal de Mendigorria, en la Comunidad Foral de Navarra, según el mapa del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50.000.

Las coordenadas UTM ETRS89-30N del proyecto son las siguientes:

- E: 592618
- N: 4717711

El layout de la planta solar fotovoltaica es como el que se muestra en la siguiente imagen:

5.3.2 Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 5

La planta solar fotovoltaica Serena Solar 5 se ubicará íntegramente sobre terrenos privados pertenecientes al término municipal de Mendigorria, en la Comunidad Foral de Navarra, según el mapa del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50.000.

Las coordenadas UTM ETRS89-30N del proyecto son las siguientes:

- E: 591907
- N: 4719242

El layout de la planta solar fotovoltaica es como el que se muestra en la siguiente imagen:

5.3.3 Subestación Andión 220/30 kV

La subestación Andión 220/30 kV se ubicará dentro de la envolvente SS4-3 ocupando la parcela que a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4: Coordenadas de ubicación de la Subestación Andión 220/30 kV.

Vértices	X (m)	Y (m)	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela
1	593849.919	4717922.840	Navarra	Mendigorría	9	38
2	593857.580	4717961.542	Navarra	Mendigorría	9	38
3	593892.110	4717954.708	Navarra	Mendigorría	9	38
4	593884.449	4717916.005	Navarra	Mendigorría	9	38

5.3.4 Subestación Adiós 220/30 kV

La subestación Adiós 220/30 kV se ubicará dentro de una de las envolventes de la PFV Serena Solar 3 (PFV objeto de otro expediente) ocupando la parcela que a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5: Coordenadas de ubicación de la subestación Adiós 220/30 kV.

Vértices	X (m)	Y (m)	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela
1	604.047.482	4.727.532.723	Navarra	Adiós	2	143
2	604.088.167	4.727.604.615	Navarra	Adiós	2	143
3	604.145.362	4.727.572.248	Navarra	Adiós	2	143
4	604.104.678	4.727.500.356	Navarra	Adiós	2	143

5.3.5 Subestación Muruarte Promotores 400/220 kV

La subestación Muruarte Promotores estará ubicada en el término municipal de Muruarte de Reta (Navarra) ocupando la parcela que a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6: Coordenadas de ubicación de la subestación Muruarte Promotores 400/220 Kv.

Vértices	X (m)	Y (m)	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela
1	604.047.482	4.727.532.723	Navarra	Muruarte de Reta	4	21
2	604.088.167	4.727.604.615	Navarra	Muruarte de Reta	4	21
3	604.145.362	4.727.572.248	Navarra	Muruarte de Reta	4	21
4	604.104.678	4.727.500.356	Navarra	Muruarte de Reta	4	21

5.3.6 Línea Eléctrica de Evacuación 220 kV

Esta línea eléctrica atraviesa los municipios de Mendigorria, Obanos, Enériz, Adiós, Ucar, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, y está compuesta por dos tramos, el primero de ellos de 15 km, que va desde la SET Andión, hasta la SET Adiós y el segundo tramo de 8,8 km, desde la SET de Adiós, hasta la SET de REE Muruarte 400 kV.

En relación al segundo tramo el trazado de la línea de evacuación será de 8,8 km, y está formada por 14 alineaciones. Su origen es la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE ADIÓS 220/30 KV en el Término Municipal de Adiós, finalizando en la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PROMOTORES DE MURUARTE 400/220 kV en el Término Municipal de Tiebas-Muruarte de Reta. La línea compartirá apoyos en su tramo inicial con la LAT 220 kV de evacuación de la planta Serena

Solar 1, Serena Solar 3 y Amaya Solar 4 desde la SE ADIOS hasta el V9. A partir de dicho vértice Amaya 4 se separa para dirigirse hacia la entrada en la SET de Muruarte 220 kV. De la misma forma la línea compartirá apoyos en su tramo final, desde el V10, con la LAT 220 kV Templarios-Muruarte, apoyo 85 hasta la SE Promotores promovida por Green Capital Power.

7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

7.1 JUSTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO

Como cualquier actividad económica, la rentabilidad de una Planta Solar Fotovoltaica depende de que los ingresos sean superiores a los costes. En este tipo de tecnología los costes vienen determinados fundamentalmente por el coste de instalación (amortización de la inversión) y en mucha menor medida por otros costes fijos (mantenimiento de instalaciones, alquiler de terrenos, tasas e impuestos, etc.). Por su parte los ingresos dependerán del precio de venta de la electricidad generada y de la cantidad que sea capaz de producir la instalación. Atendiendo a esto último, el primer factor es independiente de la localización de la Planta Solar Fotovoltaica y vendrá determinado por el funcionamiento del mercado ibérico de electricidad (MIBEL) en el que las distintas tecnologías compiten por cubrir la demanda del sistema. La cantidad de energía eléctrica producida, sin embargo, depende en buena medida de la localización elegida.

La rentabilidad de una planta de generación de electricidad mediante tecnología fotovoltaica, por tanto, va a depender en gran medida de la cantidad de recurso disponible, esto es, de la radiación solar que a lo largo del año llega al emplazamiento.

Para una evaluación preliminar de la radiación solar del territorio, se ha tenido en cuenta la información facilitada a través del "Acceso a Datos de Radiación Solar de España, ADRASE" (http://www.adrase.com/acceso-a-los-mapas/mapa-zona-peninsula.html). A efectos del presente Proyecto, la zona presenta una ideal disposición para la implantación de instalaciones fotovoltaicas. De acuerdo con la información facilitada, la radiación solar media anual en el entorno de la zona elegida para el desarrollo del proyecto se sitúa en 4,5 kWh/m^{2}día (Ver tabla y figura siguientes).

Tabla 7: Radiación solar en percentiles y valor medio en la zona de estudio. Fuente: ADRASE.

(kWh/m^2)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Percentil 75	2.4	3.6	5.3	6.4	7.6	8.5	8.3	7.2	5.6	3.9	2.7	2.0
Valor medio	1.8	2.9	4.3	5.1	6.2	7.4	7.5	6.3	4.8	3.2	2.0	1.5
Percentil 25	1.2	1.9	3.0	3.5	4.4	5.7	6.1	5.0	3.5	2.2	1.3	1.0

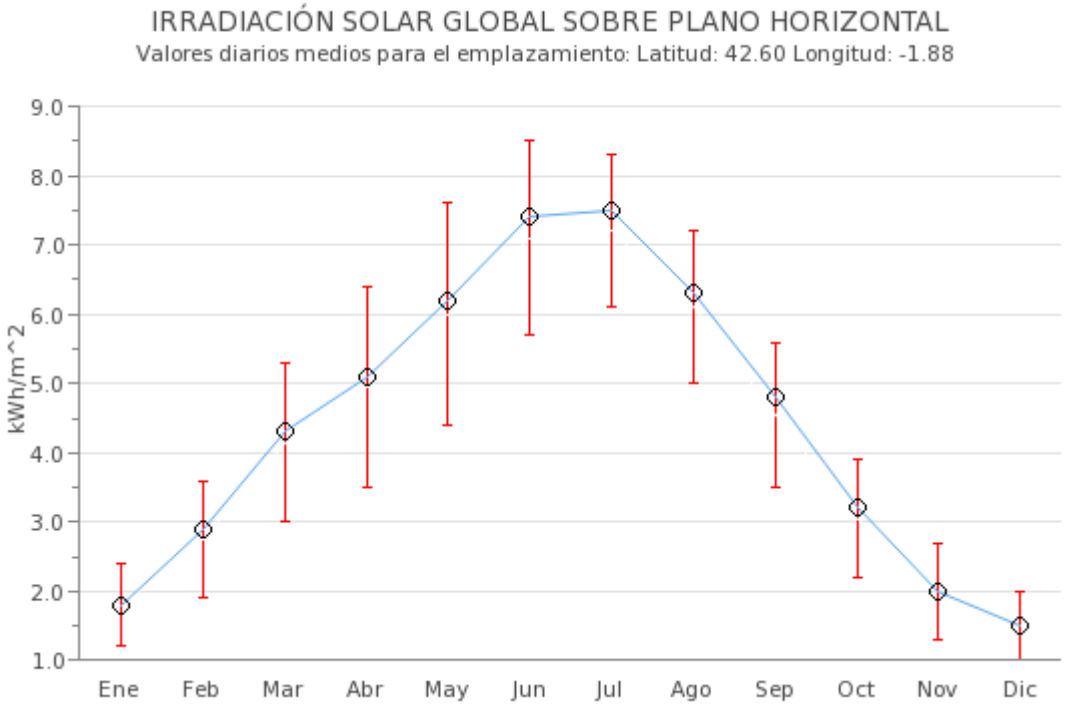


Figura 5: Gráfico de irradiación solar global sobre plano horizontal en la zona del proyecto del Nudo Muruarte 400. Fuente: ADRASE.

A partir del dato de radiación se puede conocer el rendimiento (horas/año equivalentes) para una instalación tipo. Los proyectos fotovoltaicos consideran aquí analizados consideran la instalación de unos 59,982 MWp distribuidos en dos plantas fotovoltaicas, basadas en módulos fotovoltaicos sobre seguidores a un eje, tecnología estándar en la actualidad para el desarrollo de PFV´s de gran escala. Con estos datos de entrada y utilizando el software de simulación PVSyst, se obtiene una producción total para las dos plantas de 83.704 MWh/año.

El desarrollo de las Plantas Solares Fotovoltaicas como las que son objeto del presente estudio exige que la localización escogida cumpla dos condiciones adicionales:

- Deben contar con posibilidad de evacuación de la energía eléctrica a la red de transporte o distribución en un nivel de tensión adecuado (220 o 400 kV), que viene avalada por la concesión de acceso en la subestación de Muruarte 400 kV propiedad de REE.
- Debe tener terrenos llanos o de topografía suave.

Los criterios de selección del emplazamiento han sido por tanto criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- **Recurso solar**: El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa.
- El **perfil de temperatura ambiente es moderado**, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- **Evacuación eléctrica**: El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.
- **Amplitud y características geomorfológicas del terreno**: Los emplazamientos elegidos permiten el uso de una superficie aproximada de 109,33 hectáreas, con unas

características geomorfológicas aceptables. El terreno seleccionado tiene unas características geotécnicas adecuadas para asegurar la cimentación, pendientes compatibles con las instalaciones para el correcto funcionamiento de las plantas y está exento de riesgos de inundaciones y riesgos de movimientos sísmicos.

- **Infraestructuras de acceso**: La existencia de infraestructuras de acceso al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes.
- **Criterios medioambientales**: La ubicación de las plantas se ha realizado evitando la afección a los espacios protegidos, tanto los definidos por la legislación comunitaria y estatal como autonómica.
- **Aporta al sistema eléctrico español una cantidad notable de energía procedente de fuentes renovables**, al tiempo que contribuye a la seguridad y a la diversificación del suministro eléctrico.
- **Apoya el desarrollo económico, laboral y personal de la comarca**, dado que la instalación de unas plantas de estas características supondrá unos elevados ingresos anuales, en concepto de rentas e impuestos, así como nuevos puestos de trabajo para las tareas de construcción y mantenimiento de los parques solares.

Aparte de todos estos condicionantes tenidos en consideración y que suponen ya una parte del estudio de alternativas desde el punto de vista más técnico, a continuación, se procedió a valorar toda una serie de alternativas desde el punto de vista tecnológico.

7.2 ALTERNATIVAS VALORADAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO

Actualmente, la tecnología más desarrollada y planteada se puede resumir desde el punto tecnológico en tres tipos de infraestructuras o plantas fotovoltaicas:

- Plantas fotovoltaicas sobre estructura fija: Son las instalaciones que ocupan menor superficie por MWp instalado. Ofrecen mayor versatilidad para su instalación sobre terrenos más irregulares y de mayores pendientes y pueden montarse sobre estructura hincada sobre el terreno sin necesidad de cimentaciones.
- Plantas fotovoltaicas sobre seguidor a un eje: Son las instalaciones que ocupan ligeramente más superficie por MWp instalado, pero dadas sus características de seguimiento de la radiación solar, ofrecen un mayor rendimiento y por tanto una mayor generación. Ofrecen algo menos de versatilidad para su instalación sobre terrenos irregulares y son menos tolerantes a la pendiente, si bien pueden montarse igualmente sobre estructura hincada sobre el terreno sin necesidad de cimentaciones.
- Plantas fotovoltaicas sobre seguidor a dos ejes: Son las instalaciones que ocupan una gran superficie dado su altura y por tanto las sombras que proyectan lo que obliga a mayor separación de captadores. Ofrecen poca versatilidad para su instalación sobre terrenos irregulares y con pendientes y debido igualmente a su altura, tienen que montarse sobre estructura que requieren de cimentación. Igualmente son las que mayor impacto visual provocan.

Dadas las características de las plantas en cuanto a su potencia pico (29,991 MWp cada una) y las necesidades de superficie para su implantación; y valorando las características de la zona en la que se pretenden ubicar las plantas (ámbito de estudio de ubicación de plantas), la tecnología mejor valorada para su implantación es la **estructura fija**, pues el ámbito de estudio se localiza sobre terrenos irregulares con pendientes destacables.

Teniendo en cuenta las valoraciones realizadas de los condicionantes técnicos y tecnológicos y considerando igualmente las dimensiones de las plantas a proyectar, seguidamente se procedió a seleccionar y confirmar **varias alternativas de ubicación del Proyecto** que fueran potencialmente viables desde el punto de vista social y ambiental.

Para ello, primeramente se creo un modelo de restricción tanto para la ubicación de plantas fotovoltaicas como de la línea electrica de evacuación, encaminado a la busqueda de las ubicaciones más viables para la implantación del proyecto fotovoltaico. En este modelo de restricción se evaluan, apoyandose en un sistema de información geográfica que permite el análisis multivariante de diferentes factores, cuales son las zonas aptas y no aptas para la instalación del proyecto fotovoltaico.

Diseñado el modelo de restricción y obtenidas las zonas que a priori resultan aptas para la implantación de las diferentes infraestructuras que componen el proyecto, se procedió a buscar y ubicar diferentes alternativas en aquellas zonas que presentaban mejores caracteristicas ambientales y técnicas, para la instalación de plantas fotovoltaicas y de la línea de evacuación.

7.2.1 Modelo de restricción para la ubicación de las plantas fotovoltaicas

Para la elaboración de este modelo de restricción se empleó un software de SIG (Sistema de Información Geográfica) que permite realizar un análisis multivariable.

Por ser la infraestructura que más restricciones pudiera llegar a presentar, el modelo se ha construido pensando en la implantación de las plantas solares fotovoltaicas. Las variables a considerar en el modelo son, por tanto, aquellas que suponen restricciones a la implantación de una planta solar fotovoltaica, y por tanto al desarrollo del presente proyecto.

Como resultado del modelo mutivariable de restricción se obtendra un mapa en el que se podrán diferenciar las zonas viables para la implantación del proyecto fotovoltaico, y las zonas restringidas, a priori, a la instalación del proyecto fotovoltaico.

Las variables utilizadas para la configuración del modelo de restricción son las siguientes:

- Variable infraestructuras (VRP-1): quedarán excluidas como zonas aprovechables para la implantación de plantas solares fotovoltaicas todas vías de comunicación, las cuales llevan asociadas los siguientes buffers de protección:

Tabla 8: Buffers de protección a las infraestructuras para la variable de restricción VRP-1.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	BUFFER DE PROTECCIÓN (m)
Autovías y autopistas	50
Carreteras convencionales	25
Vías de ferrocarril	50
Estaciones de ferrocarril	100
Pistas de aterrizaje	200
Redes eléctricas	40

- Variable núcleos de población (VRP-2): esta variable excluye todos los núcleos de población y los diseminados con un buffer o zona de amortiguación de 200 m alrededor de los mismos.
- Variable vías pecuarias (VRP-3): con esta variable se excluyen todas las vías pecuarias de la Comunidad Foral de Navarra (Ley foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra) en las siguientes categorías:

Tabla 9: Buffers de protección a las vías pecuarias para la variable de restricción VRP-3.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	BUFFER DE PROTECCIÓN (m)
Cañadas reales	40
Travesías	20
Pesadas	15
Ramales	15

- Variable patrimonio (VRP-4): con esta variable se excluye el trazado del Camino de Santiago (con un buffer de proyección de 5 m) a su paso por la provincia de Navarra y los Bienes de Interés Cultural (BIC).
- Variable montes públicos (VRP-5): con esta variable se excluyen en el modelo los montes de utilidad pública del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Navarra, así como los nuevos MUP propuestos en la actualización cartográfica del Catálogo de Montes de Utilidad Pública propuesto por la Orden Foral 65/2020.
- Variable usos del suelo (VRP-6): con esta variable se excluyen, a priori, todos aquellos usos del suelo, tomados del Corine Land Cover 2018, que son incompatibles con el proyecto fotovoltaico, a saber:
    - Tejido urbano continuo
    - Tejido urbano discontinuo
    - Zonas industriales o comerciales
    - Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
    - Aeropuertos
    - Zonas de extracción minera
    - Escombreras y vertederos
    - Zonas en construcción
    - Zonas verdes urbanas
    - Instalaciones deportivas y recreativas
    - Arrozales
    - Bosques de frondosas
    - Bosques de coníferas
    - Bosque mixto
    - Playas, dunas y arenales
    - Roquedo
    - Humedales y zonas pantanosas
    - Cursos de agua
    - Láminas de agua
- Variable clases agrologicas (VRP-7): en esta variable se restringen para la implantación de plantas solares fotovoltaicas, aquellas clases agrologicas presentan limitaciones de uso, las cuales son:
    - Clase I: Tierras cultivadas, aptas para el riego, sin limitaciones.
    - Clase II: Tierras cultivadas, aptas para el riego, con ligeras limitaciones.
- Variable hidrología (VRP-8): con esta variable se excluye toda la red hidrológica, así como su zona de servidumbre (con una zona de servidumbre de 5 m), al igual que todas las masas de agua como lagos, embalses, etc.

- Variable zonas inundables (VRP-9): quedan igualmente excluidas aquellas zonas que presentan un riesgo de inundación con un periodo de recurrencia de 500 años.
- Variable Espacios Naturales Protegidos (VRP-10): en esta variable se restringen para la implantación de plantas solares fotovoltaicas, todas las zonas de protección ambiental, como Espacios Naturales Protegidos, tanto a nivel estatal como autonómico y aquellos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000.
- Variable pendiente (VRP-11): se excluirán aquellas zonas con pendientes superiores al 30 %, ya que se considera que imposibilitaban la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Una vez ejecutado el modelo de restricciones se pueden observar las áreas aptas (no restringidas) y no aptas (restringidas) para la instalación de las plantas fotovoltaicas. Sobre este mapa se realizará la seleccione de grandes áreas para la implantación de las plantas fotovoltaicas.

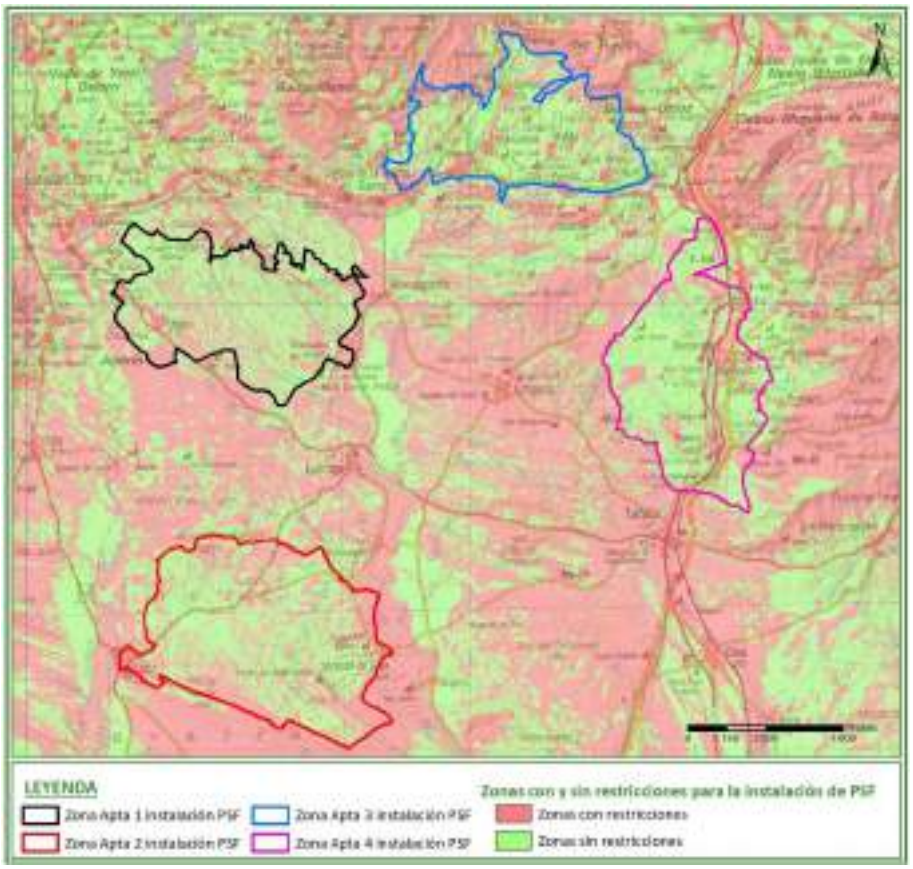


Figura 6: Detalle del mapa final de restricciones en el que se puede ver las grandes áreas para la instalación de las plantas fotovoltaicas.

De las cuatro grandes áreas localizadas se realizó un análisis de más detalle en el que se valoraron toda una serie de variables, no incluidas en el modelo de restricciones, pero consideradas como importantes en la toma de decisiones sobre la viabilidad final del proyecto.

A continuación, se realiza un resumen de los análisis realizados que concluyeron con la selección de la zona o área 1 y 2 como las zonas seleccionadas para realizar un análisis en profundidad y desarrollar un exhaustivo estudio de alternativas de ubicación de las plantas fotovoltaicas del Nudo Muruarte 400. Los principales argumentos en la toma de decisión han sido:

- La zona 1 se presenta a priori propicia para la implantación de las plantas fotovoltaicas del presente Nudo.
- La zona 2 se presenta a priori propicia para la implantación de las plantas fotovoltaicas del presente Nudo.
- La zona 3, a priori se presenta como zona propicia para la instalación de plantas fotovoltaicas y como una zona con alta capacidad de acogida para albergas dichas plantas fotovoltaicas, sin embargo, esta zona se ha descartado de este análisis, ya que en esta zona se localizan proyectos fotovoltaicos del promotor, sujetos al procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental.
- La zona 4, también presenta una capacidad de acogida alta para la implantación de plantas fotovoltaicas, sin embargo, al igual que ocurre con la zona anterior, la zona 4 se descarta puesto que, en la actualidad, el promotor pretende realizar otro proyecto fotovoltaico en esa zona, proyecto que será objeto de otro EsIA.

Dicho esto, finalmente se proponen dos zonas o áreas aptas para la implantación del presente proyecto fotovoltaico con conexión en el Nudo Muruarte 400. Estas zonas son la zona 1 y la zona 2, sobre las cuales se planteará el modelo de acogida para la implantación de plantas fotovoltaicas.

7.2.2 Modelo de acogida para la ubicación de las plantas fotovoltaicas en las zonas seleccionadas en base al modelo de restricciones

Una vez analizadas las zonas aptas para la implantación de las plantas fotovoltaicas, se procedió a categorizar estas zonas en función de su diferente capacidad de acogida atendiendo a todas aquellas variables que, si bien no suponen una limitación o restricción total a la implantación de este tipo de proyecto, sí que han de ser tenidas en consideración para determinar que terrenos son más óptimos y cuales menos para implantar el presente Proyecto; por ejemplo: Vegetación natural existente, existencia de hábitats de interés comunitario, afección a paisaje desde el punto de vista del potencial impacto visual, etc.

En este modelo de acogida se relacionan y se ponderan varias variables tanto técnicas como ambientales, que permiten plantear alternativas viables con una mayor precisión, de tal forma, que se categoriza el territorio apto en función de su mayor o menor capacidad de acoger plantas fotovoltaicas. En conclusión, lo que se pretende con este modelo es buscar aquellas zonas que ofrezcan una mayor viabilidad al proyecto fotovoltaico.

En la siguiente fórmula se resume el análisis realizado en el modelo de acogida, el cual se apoya en el geoprocesamiento ráster de las diferentes variables seleccionadas que se explicaran más adelante.

$$Valor\ de\ acogida = \prod VE \times \left(\sum P_X \times VA_X\right)$$

Donde:

- *Valor de acogida*: valor que adopta el análisis multivariante en cada pixel.
- *VE*: es la expresión o valor de las variables de restricción y, por tanto, sólo puede adoptar valores dicotómicos 0 (zonas no aptas) y 1 (zonas aptas).
- P_x: es el coeficiente de ponderación de cada variable de acogida en función de su importancia con respecto al resto de variables.

- VA_X: es el coeficiente de cuantificación de cada una de las variables de acogida y que permite por tanto jerarquizar el territorio clasificándolo entre los valores 1 y 5 para cada variable individual. Para cada variable en cuestión, se otorgarán valores más altos a aquellas zonas cuyas características intrínsecas se traducen en un mayor impacto o una menor idoneidad de la infraestructura analizada, y se otorgarán valores más bajos para aquellas zonas más idóneas para acoger la infraestructura o que poseen unas características intrínsecas que se traducen en un menor impacto.

A continuación, se detallan las variables de acogida consideradas en este análisis multivariable.

- Variable pendiente (VAP-1): dentro del intervalo de pendientes no excluidas en el modelo de restricciones (intervalo de 0-30%), se han establecido tres niveles ponderados, que son:

Tabla 10: Valoración de la variable pendiente (VAP-1) para el modelo de acogida de las PFV´s.

INTERVALOS PENDIENTE	VALOR
Pendientes 0-10%	1
Pendientes 10-20%	3
Pendientes 20-30%	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,1	

- Variable usos del suelo (VAP-2): recoge aquellos usos del suelo que no han sido excluidos en el modelo de restricciones, y los categoriza en cinco clases diferentes en función de la idoneidad para la instalación de plantas fotovoltaicas. Estas clases son:

Tabla 11: Valoración de la variable usos del suelo (VAP-2) para el modelo de acogida de las PFV´s.

TIPOS DE USOS DEL SUELO	VALOR
Tierras de labor en secano, Mosaico de cultivos	1
Terrenos regados permanentemente	2
Viñedos, Frutales, Olivares, Espacios con vegetación escasa	3
Praderas, Pastizales naturales	4
Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural, Matorral boscoso de transición, Landas y matorrales; Vegetación esclerófila	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,2	

- Variable hábitats de interés comunitario (VAP-3): recoge todos los hábitats de interés comunitario (HIC) y clasifica el territorio en base a:

Tabla 12: Valoración de la variable HIC (VAP-3) para el modelo de acogida de las PFV´s.

HIC	VALOR
Zonas sin presencia de HIC	1
Zonas con HIC no prioritarios	3
Zonas con HIC prioritarios	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,2	

- Variable fauna (VAP-4): esta variable categoriza diferentes áreas en función la presencia o ausencia de planes de conservación y/o recuperación de especies y también en función de las zonas IBA. La categorización es la siguiente:

Tabla 13: Valoración de la variable fauna (VAP-4) para el modelo de acogida de las PFV´s.

TIPOS DE ÁREAS	VALOR
Áreas sin plan de recuperación/conservación y sin zonas IBA	1
Áreas sin plan de recuperación/conservación, pero con zonas IBA	2
Áreas con plan de recuperación/conservación, pero sin zonas IBA	4
Áreas con plan de recuperación/conservación y con zonas IBA	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,25	

- Variable orientación (VAP-5): esta variable tiene en cuenta la orientación del terreno en función de la incidencia solar que recibe, premiando las zonas de Solana. Se ha clasificado en los siguientes niveles:

Tabla 14: Valoración de la variable orientación (VAP-5) para el modelo de acogida de las PFV´s.

GRADOS DE ORIENTACIÓN	VALOR
Umbría 0°-67,5°	5
Indiferente 67,5°-90°	3
Solana 90°-247,5°	1
Indiferente 247,5°-270°	3
Umbría 270°-360°	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,1	

- Variable paisaje (VAP-6): esta variable clasifica el terreno en función de su intervisibilidad, es decir, se valora cuan visible es cada zona. Para realizar este análisis se ha realizado un cálculo de intervisibilidad general y se ha categorizado el terreno en 3 intervalos:

Tabla 15: Valoración de la variable paisaje (VAP-6) para el modelo de acogida de las PFV´s.

VALOR INTERVISIBILIDAD	VALOR
Escasamente visible	1
Poco visible	2
Moderadamente visible	3
Visible	4
Muy visible	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,15	

Como resultado del geoprocesamiento de las diferentes variables del modelo de acogida (con sus diferentes valores de ponderación) con las zonas de excluidas en el modelo de restricciones, se obtiene el mapa de capacidad de acogida del territorio, en el que se identifican las mejores ubicaciones para la localización de las plantas fotovoltaicas del proyecto.

Atendiendo a la expresión que fórmula el modelo de acogida, los datos teóricos resultantes de la expresión podrán encontrarse dentro del rango siguiente:

- Valor de acogida Min teórico = 1
- Valor de acogida Max teórico = 5

Si atendemos a los datos reales obtenidos en el modelo, se observa que el intervalo real de valores mínimos y máximos obtenidos por la fórmula *Valor de Acogida* se sitúa en el intervalo real siguiente:

- Valor de acogida Min real = 1,04
- Valor de acogida Max real = 4,59

En el modelo de acogida combinado que se represente a continuación y con objeto de simplificar la salida gráfica del mismo, de cara a que sea más visual, se ha representado el intervalo real obtenido diferenciando cinco rangos de igual magnitud asociándole a cada rango un color diferenciado, así como una capacidad de acogida catalogada como: Muy alta, alta, media, baja y muy baja.

Tabla 16: Intervalos del mapa de capacidad de acogida de las PFV´s.

INTERVALOS DE ACOGIDA (basados en el mínimo y el máximo obtenidos)	CAPACIDAD DE ACOGIDA
Valor de acogida: 1,04 - 1,33	Muy Alta
Valor de acogida: 1,33- 1,69	Alta
Valor de acogida: 1,69 - 2,09	Media
Valor de acogida: 2,09 - 2,63	Baja
Valor de acogida: 2,63 - 4,59	Muy Baja

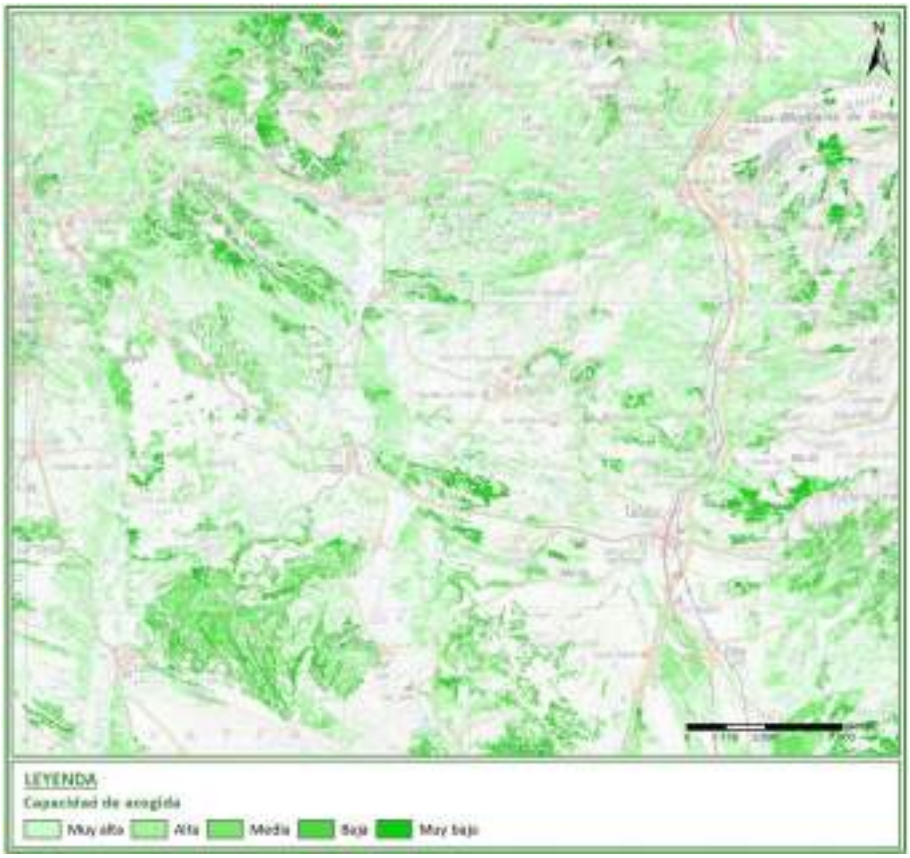


Figura 7: Modelo de acogida para la ubicación de las plantas fotovoltaicas del proyecto en la zona de estudio.

7.2.3 Alternativas para la ubicación de PFV´s sobre el modelo de acogida en las zonas seleccionadas

En función del modelo de acogida explicado anteriormente, se procedió a localizar diferentes alternativas de ubicación para las plantas fotovoltaicas del presente proyecto. Estas posibles ubicaciones se pueden ver reflejadas en la siguiente figura:

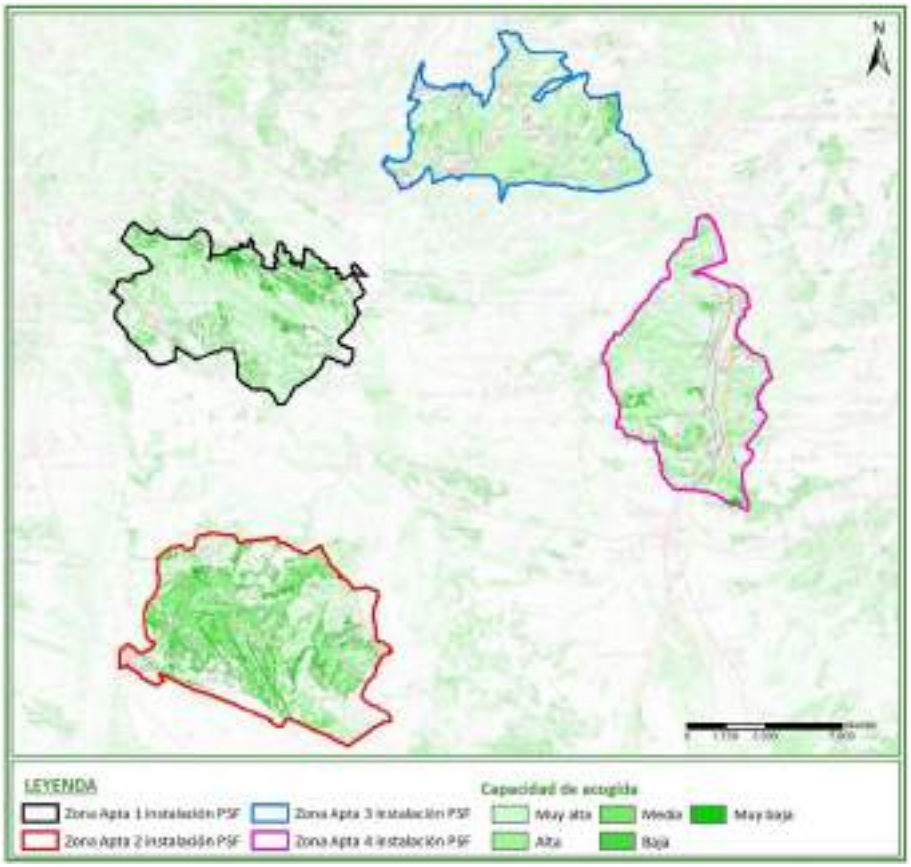


Figura 8. Alternativas de ubicación de plantas fotovoltaicas sobre el modelo de acogida estudiado.

Como se puede observar en las dos grandes áreas seleccionadas para la ubicación de las PFV´s se han ubicado cuatro posibles alternativas para la ubicación de las mismas. En la zona 1 se han planteado dos alternativas de ubicaciones de plantas fotovoltaicas y en la zona 2 se han planteado otras dos alternativas de ubicación.

Las zonas seleccionadas para la ubicación de estas alternativas presentan una capacidad de acogida aceptable de acuerdo al modelo de acogida diseñado para albergar este tipo de infraestructuras permitiendo diseñar o plantear varias alternativas de ubicación para las dos plantas fotovoltaicas que componen el presente proyecto.

Posteriormente, partiendo de esta selección de alternativas para la ubicación de las PFV´s, se han analizado y estudiado las mejores opciones para los trazados de las líneas eléctricas de evacuación de las PFV´s.

En los siguientes apartados se detallan los modelos de restricciones y de acogida construidos para la toma decisiones y construcción de alternativas respecto de las líneas de evacuación; todo ello, con el objetivo de plantear alternativas globales al proyecto fotovoltaico.

7.2.4 Modelo de restricciones para el trazado de la línea eléctrica

Tal como se ha comentado anteriormente, la evacuación de la energía eléctrica generada por el presente proyecto está concedida a la SE de REE Muruarte 400.

Desde el punto de vista ambiental, lo ideal es que este tipo de infraestructuras es que sea lo más corta posible de forma que posibilite el planeamiento de una línea soterrada, pero dada la potencia instalada del proyecto global y las ubicaciones de las diferentes alternativas para la ubicación de las PFV´s, la posibilidad de evacuación de dicha potencia mediante una línea soterrada resulta imposible.

Al igual que en el caso anterior, para la elaboración de este modelo de restricciones también se empleó un software de SIG. El modelo se ha construido pensando en facilitar el diseño del trazado de la línea eléctrica desde cada una de las ubicaciones que finalmente se identifiquen. Las variables a considerar en el modelo son por tanto aquellas que pueden suponer restricciones para su trazado, suponiendo limitaciones al desarrollo del presente proyecto.

Como resultado del modelo mutivariable de restricción se obtendra un mapa en el que se podrán diferenciar las zonas más viables para el trazado de la línea eléctrica, y las zonas que pueden suponer ciertas restricciones a priori.

Las variables utilizadas para la configuración del modelo de restricción son las siguientes:

- Variable infraestructuras (VRL-1): quedarán restringidas como zonas aprovechables para la implantación de plantas solares fotovoltaicas todas vías de comunicación, las cuales llevan asociadas los siguientes buffers de protección:

Tabla 17: Buffers de protección a las infraestructuras para la variable de restricción VRL-1.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	BUFFER DE PROTECCIÓN (m)
Autovías y autopistas	50
Carreteras convencionales	25
Vías de ferrocarril	50
Estaciones de ferrocarril	100
Pistas de aterrizaje	200
Redes eléctricas	40

- Variable núcleos de población (VRL-2): esta variable restringe todos los núcleos de población y los diseminados con un buffer o zona de amortiguación de 200 m alrededor de los mismos.
- Variable patrimonio (VRL-3): con esta variable se restringe el trazado del Camino de Santiago (con un buffer de proyección de 5 m) a su paso por la provincia de Navarra y los Bienes de Interés Cultural (BIC).
- Variable hidrología (VRL-4): con esta variable se restringe toda la red hidrológica, así como su zona de servidumbre (con una zona de servidumbre de 5 m), al igual que todas las masas de agua como lagos, embalses, etc.
- Variable zonas inundables (VRL-5): quedan igualmente restringidas aquellas zonas que presentan un riesgo de inundación con un periodo de recurrencia de 500 años.
- Variable Espacios Naturales Protegidos (VRL-6): en esta variable se restringen para el trazado de la línea de evacuación, todas las zonas de protección ambiental, como

Espacios Naturales Protegidos, tanto a nivel estatal como autonómico y aquellos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000.

- Variable Usos del Suelo (VRL-7): en esta variable se restringen aquellos usos del suelo que son incompatibles con el trazado de la línea eléctrica. Estos usos del suelo, que han sido tomados del Corine Land Cover 2018, son:
    - Tejido urbano continuo
    - Tejido urbano discontinuo
    - Zonas industriales o comerciales
    - Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
    - Aeropuertos
    - Zonas de extracción minera
    - Escombreras y vertederos
    - Zonas en construcción
    - Zonas verdes urbanas
    - Instalaciones deportivas y recreativas
    - Playas, dunas y arenales
    - Humedales y zonas pantanosas
    - Cursos de agua
    - Láminas de agua

- Variable Vías Pecuarias (VRL-8): con esta variable se restringen todas las vías pecuarias de la Comunidad Foral de Navarra (Ley foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra) en las siguientes categorías:

Tabla 18: Buffers de protección a las vías pecuarias para la variable de restricción VRL-8.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	BUFFER DE PROTECCIÓN (m)
Cañadas reales	40
Travesías	20
Pesadas	15
Ramales	15

Una vez combinadas todas las variables del modelo de restricciones para los pasillos de las líneas eléctricas de evacuación, se obtiene el siguiente mapa de restricciones, en el que se pueden ver aquellas zonas aptas para el trazado de las líneas eléctricas (zonas verdes) y aquellas zonas que presentan restricciones (zonas rojas).

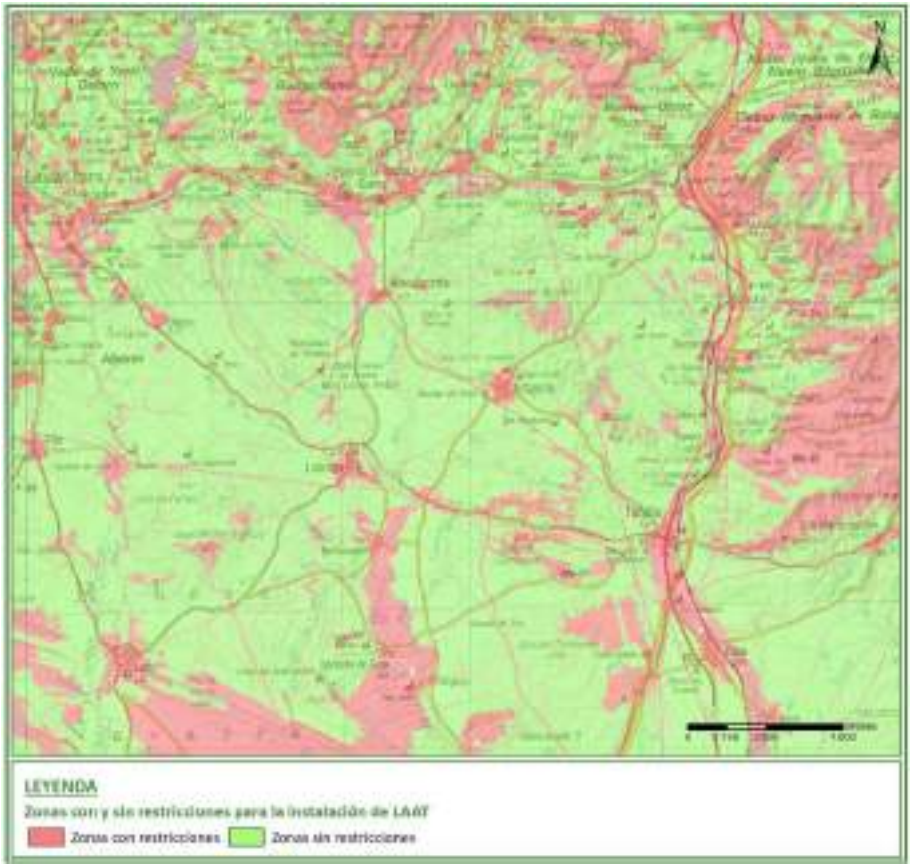


Figura 9: Detalle del mapa final de restricciones en el que se puede ver las zonas aptas para el trazado de las líneas eléctricas.

7.2.5 Modelo de acogida específico para el diseño de alternativas de líneas eléctricas

Teniendo en consideración el modelo de restricciones desarrollado para la línea de evacuación y al igual que para la ubicación de las plantas fotovoltaicas, se realiza un modelo de acogida para la línea eléctrica, pero en este caso se emplean un total de 5 variables, a saber:

- Variable pendiente (VAL-1): dentro del intervalo de pendientes no excluidas en el modelo de restricciones (intervalo de 0-30%), se han establecido tres niveles ponderados, que son:

Tabla 19: Valoración de la variable pendiente (VAL-1) para el modelo de acogida de las líneas eléctricas.

INTERVALOS PENDIENTE	VALOR
Pendientes 0-10%	1
Pendientes 10-20%	3
Pendientes 20-30%	4
Pendiente >30 %	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,15	

- Variable usos del suelo (VAL-2): recoge todos los usos del suelo y los categoriza en cinco clases diferentes en función de la idoneidad para la instalación de líneas eléctricas. Estas clases son:

Tabla 20: Valoración de la variable usos del suelo (VAL-2) para el modelo de las líneas eléctricas.

TIPOS DE USOS DEL SUELO	VALOR
Tierras de labor en secano, Mosaico de cultivos, Terrenos regados permanentemente	1
Arrozales, Viñedos, Frutales, Olivares, Espacios con vegetación escasa	2
Praderas, Pastizales naturales, Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	3
Matorral boscoso de transición, Landas y matorrales; Vegetación esclerófila	4
Bosques de frondosas, Bosques de coníferas, Bosque mixto, Roquedo	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,2	

- Variable hábitats de interés comunitario (VAL-3): recoge todos los hábitats de interés comunitario (HIC) y clasifica el territorio en base a:

Tabla 21: Valoración de la variable HIC (VAL-3) para el modelo de las líneas eléctricas.

HIC	VALOR
Zonas sin presencia de HIC	1
Zonas con HIC no prioritarios	3
Zonas con HIC prioritarios	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,2	

- Variable fauna (VAL-4): esta variable categoriza diferentes áreas en función la presencia o ausencia de planes de conservación y/o recuperación de especies y también en función de las zonas IBA. La categorización es la siguiente:

Tabla 22: Valoración de la variable fauna (VAL-4) para el modelo de las líneas eléctricas.

TIPOS DE ÁREAS	VALOR
Áreas sin plan de recuperación/conservación y sin zonas IBA	1
Áreas sin plan de recuperación/conservación, pero con zonas IBA	2
Áreas con plan de recuperación/conservación, pero sin zonas IBA	4
Áreas con plan de recuperación/conservación y con zonas IBA	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,25	

- Variable paisaje (VAL-5): esta variable clasifica el terreno en función de su intervisibilidad, es decir, se valora cuan visible es cada zona. Para realizar este análisis se ha realizado un cálculo de intervisibilidad general y se ha categorizado el terreno en 5 intervalos:

Tabla 23: Valoración de la variable paisaje (VAL-5) para el modelo de las líneas eléctricas.

VALOR INTERVISIBILIDAD	VALOR
Escasamente visible	1
Poco visible	2
Moderadamente visible	3
Visible	4
Muy visible	5
Coeficiente de ponderación P1 = 0,2	

Como resultado del geoprocesamiento de las diferentes variables del modelo de acogida de las líneas eléctricas del proyecto, se obtiene como resultado un mapa de capacidad de acogida del territorio, en el que se identifican las mejores zonas para el trazado de las líneas eléctricas de evacuación.

Atendiendo a la expresión que fórmula el modelo de acogida, los datos teóricos resultantes de la expresión podrán encontrarse dentro del rango siguiente:

- Valor de acogida Min teórico = 1
- Valor de acogida Max teórico = 5

Si atendemos a los datos reales obtenidos en el modelo, se observa que el intervalo real de valores mínimos y máximos obtenidos por la fórmula *Valor de Acogida* se sitúa en el intervalo real siguiente:

- Valor de acogida Min real = 1
- Valor de acogida Max real = 4.40

En el modelo de acogida combinado que se represente a continuación y con objeto de simplificar la salida gráfica del mismo, de cara a que sea más visual, se ha representado el intervalo real obtenido diferenciando cinco rangos de igual magnitud asociándole a cada rango un color diferenciado, así como una capacidad de acogida catalogada como: Muy alta, alta, media, baja y muy baja.

Tabla 24: Intervalos del mapa de capacidad de acogida de las líneas eléctricas.

INTERVALOS DE ACOGIDA (basados en el mínimo y el máximo obtenidos)	CAPACIDAD DE ACOGIDA
Valor de acogida: 1,00 – 1,29	Muy Alta
Valor de acogida: 1,29 – 1,74	Alta
Valor de acogida: 1,74 – 2,24	Media
Valor de acogida: 2,24 – 2,70	Baja
Valor de acogida: 2,70 – 4,40	Muy Baja

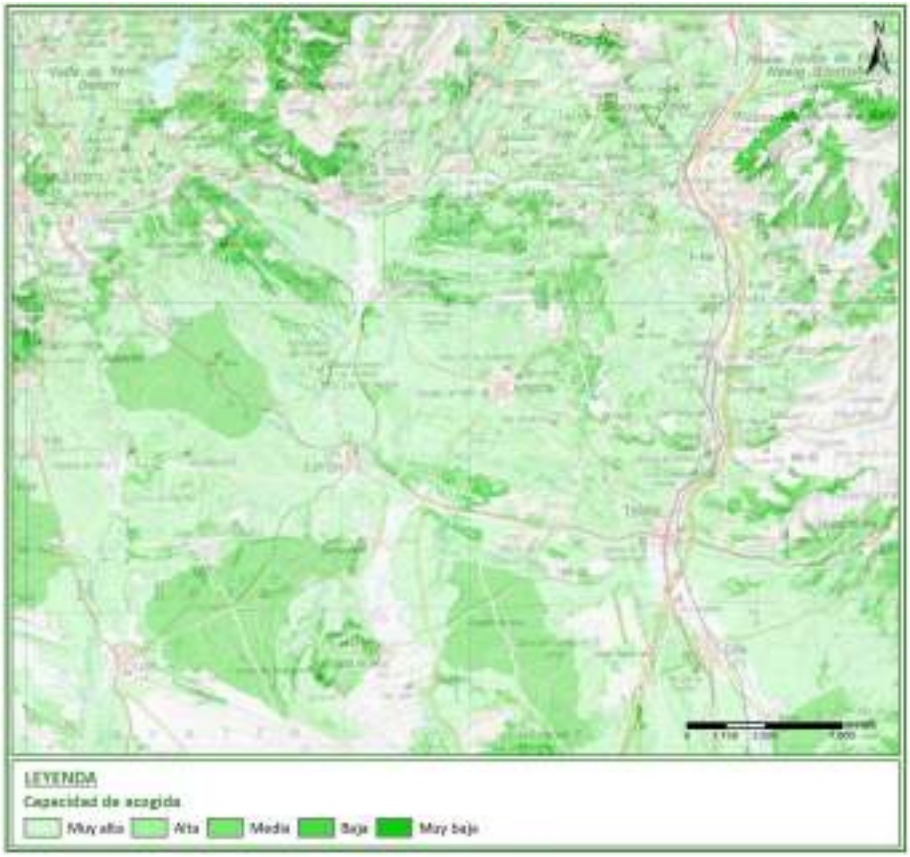


Figura 10: Modelo de acogida para la ubicación de las líneas eléctricas del proyecto en la zona de estudio.

Finalmente, sobre las alternativas planteadas para la ubicación de los módulos solares (PFV´s), y teniendo en cuenta el modelo de acogida desarrollado para la implantación de líneas eléctricas, se han planteado diferentes alternativas de evacuación que permitan el transporte de toda la potencia eléctrica generada en las PFV´s hasta la SE de REE de Muruarte 400, en la que se tiene concedido el acceso, tal como se muestra en la figura siguiente. Para el desarrollo o planteamiento de estas diferentes alternativas de evacuación, se han analizado y diseñado pasillos por los que ambientalmente es viable trazar las líneas eléctricas de evacuación y que además poseen una alta capacidad de acogida de este tipo de infraestructura.

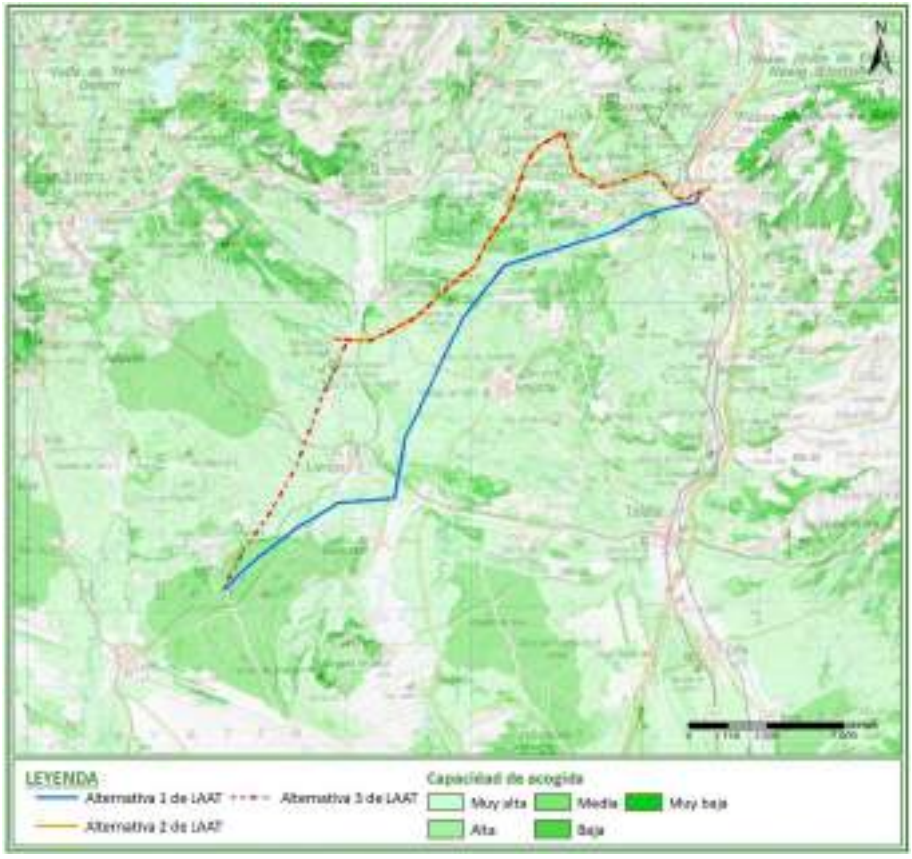


Figura 11: Alternativas para las implantaciones de las líneas eléctricas de evacuación del Nudo Muruarte 400.

7.2.6 Selección y valoración de alternativas

Una vez ejecutados los modelos de acogida para las diferentes infraestructuras (implantación de módulos solares o PFV´s e implantación de la línea eléctrica de evacuación), se procede a la elección de diferentes alternativas para su valoración, teniendo en cuenta que, para dicha elección final, se realizará todo un análisis multicriterio en el que se estudiarán un gran número de variables ambientales, así como toda una serie de condicionantes inherentes a las propias instalaciones en sí (tamaños mínimos necesarios), a saber:

- Que de forma genérica y sin entrar en detalles de implantación, el ratio Ha/MW a considerar para plantear inicialmente el emplazamiento de los módulos solares, es de 2/1.
- Que, siguiendo el principio de eficiencia, minimización del impacto ambiental y reducción de costes, la búsqueda de alternativas debe enfocarse a un diseño global en el que se facilite el compartir infraestructuras como por ejemplo la línea de evacuación, de forma que se minimicen en la medida de lo posible el número de infraestructuras (SET´s y líneas de evacuación), con el consiguiente beneficio medioambiental.
- Que se minimice, en la medida de lo posible, la longitud de la línea o líneas de evacuación desde las posibles implantaciones de módulos solares hasta la SE de REE de Muruarte 400.
- Que no se ubiquen emplazamientos para SE en las zonas centrales de parcelas óptimas para la implantación de módulos solares y se prime la búsqueda de ubicaciones que aparte de minimizar en número de este tipo de infraestructuras, contribuya a minimizar los kilómetros de redes colectoras de las diferentes PFV´s.

- Que la implantación de la línea de evacuación tenga la menor afección a posibles parcelas de implantación de módulos solares.

Finalmente, a partir del análisis combinado de los modelos de acogida de las diferentes infraestructuras y teniendo en cuenta los condicionantes comentados anteriormente, se plantearon **tres alternativas de ubicación** para el desarrollo del proyecto completo **desde el punto de vista técnico, tecnológico, ambiental y social.**

A continuación, se muestran las tres alternativas globales (PFV´s y sus infraestructuras de evacuación asociadas), las cuales serán sometidas a valoración multicriterio, para aquellas alternativas con mayor viabilidad. Las alternativas a valorar son las siguientes:

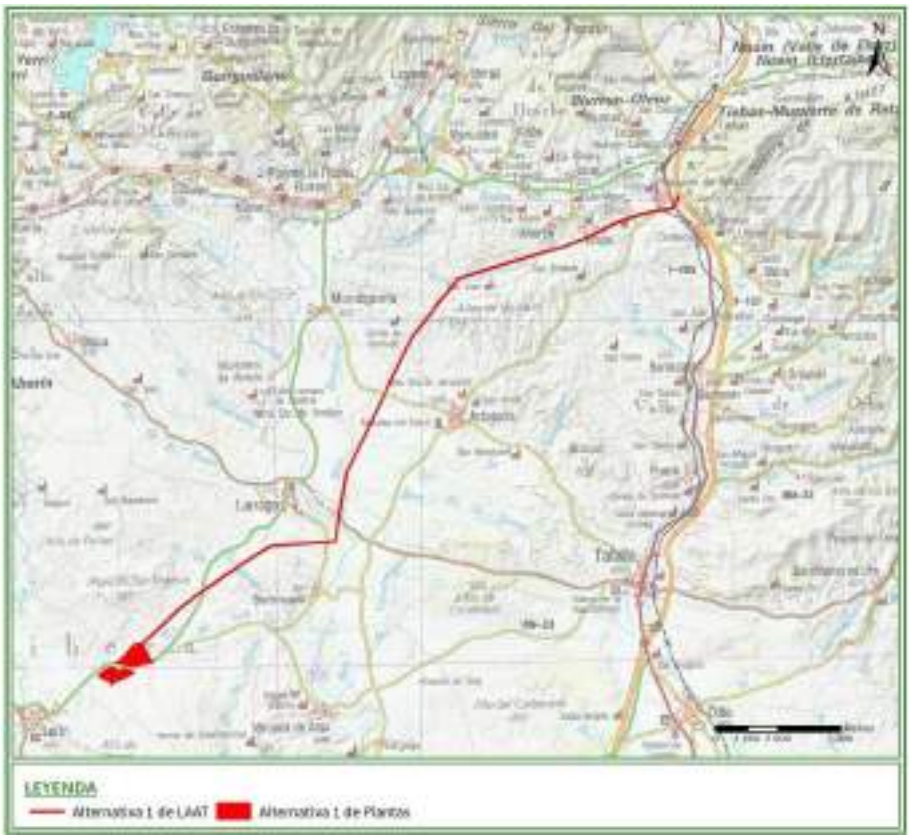


Figura 12: Alternativa global 1.

Figura 13: Alternativa global 2

Figura 14: Alternativa global 3.

De acuerdo con las figuras expuestas anteriormente se configuran 3 alternativas integrales (PFV´s y líneas eléctricas de evacuación) de cara a realizar una evaluación ambiental igualmente integral o de conjunto.

Tal y como se explicará de forma detallada más adelante, la evaluación de alternativas será por tanto una evaluación de solución integral o global y no una evaluación aislada e independiente de las diferentes infraestructuras del proyecto. Las alternativas a valorar son, por tanto:

- **Alternativa 0:** no actuación / no realización del proyecto.
- **Alternativa 1:** alternativa de ubicación de los PFV´s en el término municipal de Lerín y línea de evacuación con conexión directa en la SET de REE Muruarte 400.
- **Alternativa 2:** alternativa de ubicación de dos PFV´s en el término municipal de Mendigorría y línea de evacuación con conexión en la SET Adiós 220/30 kV (infraestructura común con las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1 y Serena Solar 3 proyectadas y objeto de otro EsIA independiente) y con conexión en la SET Muruarte 400 Kv.
- **Alternativa 3:** alternativa de ubicación de una PFV en el término municipal de Medigorría, otra PFV en el término municipal de Lerín y línea de evacuación con conexión en la SET Adiós 220/30 kV y con la SET Muruarte 400 Kv.

7.2.6.1 *Alternativa 0*

La Alternativa 0, consiste en la “No realización del Proyecto”, entendiendo como tal, la no ejecución de las PFV´s y sus instalaciones comunes para transformación y evacuación de la energía eléctrica generada.

La ventaja de esta alternativa es la no alteración del ámbito, ni en su medio físico ni biológico, ya que supondría mantener la situación actual en la zona de implantación prevista para el desarrollo del proyecto. Los cambios o modificaciones del suelo serán los derivados del actual uso del suelo agrícola.

En contraposición, la no ejecución del proyecto supondría el no cumplimiento de los objetivos regionales definidos en la Hoja de Ruta del Cambio Climático de Navarra 2017-2030-2050. Esto implica, por tanto, mantener la tendencia actual de emisiones de CO_2 derivadas del aumento de la demanda energética y la necesidad de seguir cubriéndola con las fuentes convencionales, lo que conllevaría, como mínimo la emisión de las actuales emisiones de CO_2. De forma genérica, se puede estimar que cada kWh eléctrico generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de 0,490 Kg CO_2 equivalente.

Así mismo, se desaprovecharía la oportunidad de acometer una inversión que redundará directamente en la mejora a nivel socioeconómico de la zona de implantación del Proyecto, y, por tanto, en una compensación al deterioro de la economía rural que actualmente presenta una elevada dependencia y escasa diversificación, y causa un agravamiento de la tendencia a la despoblación y abandono de los espacios rurales como consecuencia de la ausencia de oferta de empleo.

Ha de destacarse y resaltarse que la no realización del proyecto no implica que la actividad y usos actuales existentes en las zonas de afección del proyecto, no supongan un impacto actual sobre determinadas variables. En este sentido y como podrá observarse en la matriz de valoración de alternativas, existen algunas variables en las que la valoración de dicho impacto para esta alternativa 0, ha sido cuantificado con magnitud diferente de cero o no impacto; a saber:

7.2.6.1.1 Paisaje

Impacto visual

Ha sido valorado con un impacto de 2 sobre 10 debido a que la actividad que actualmente se desarrolla en la zona no puede valorarse como de impacto nulo sobre el paisaje dado que la actividad agropecuaria siempre tiene repercusión, por mínima que esta suponga sobre la variable paisaje. El hecho de que algunas alternativas de ubicación de las PFV´s se ubiquen en zonas agrarias rodeadas de vegetación natural hace que el impacto visual de la actividad asociada a dichas zonas agrarias sea algo mayor que en las zonas en donde dicha vegetación natural no está cercana y todo el entorno es dedicado a la actividad agraria. En cualquiera de los casos, este impacto se ha valorado como muy bajo 2 sobre 10.

7.2.6.1.2 Criterios ambientales

Masas de agua superficiales

En relación a esta variable e igualmente debido a la gran extensión de las zonas en las que se propone la implantación de las PFV´s, no es posible concluir que la actividad agraria no suponga un impacto sobre las masas de agua superficiales. Actividades agrarias tales como la roturación de suelos o prácticas agrarias como los barbechos, generan impacto sobre las masas de agua superficiales circundantes, normalmente cuando dichas prácticas o actividades se combinan con otros fenómenos como por ejemplo fenómenos lluviosos, etc. En definitiva, no se puede concluir que la actividad y usos actuales existentes en las zonas en las que se está realizando el estudio de alternativas, no supongan un impacto sobre esta variable "masas de agua superficiales", cuestión está por la que se valora con una magnitud de 2 sobre 10.

Vegetación

De igual forma que en los casos anteriores, las actividades agropecuarias desarrolladas en la zona y fundamentalmente en aquellas zonas rodeadas de vegetación natural, suponen un impacto sobre dicha vegetación. En este caso, la alternativa 0 ha sido valorada con una magnitud de 2 sobre 10 todo ello debido fundamentalmente a que la propia actividad agropecuaria está limitando el desarrollo y proliferación de la vegetación natural, cuestión está muy evidente en algunos emplazamientos o zonas en los que existen numerosos bosquetes de vegetación natural salpicados o dispersos en el interior de fincas de cultivo. Igualmente, actividades propias de la actividad agrícola tales como el uso de abonos, herbicidas, plaguicidas, etc, tienen un impacto sobre la vegetación natural adyacente, más aún si cabe si dicha vegetación se encuentra a modo de islas dentro de la propia finca de cultivo.

Hay que destacar en este punto igualmente que la implantación de las PFV´s derivará con el tiempo en la generación de una zona de pastizal natural cuestión está por la que las alternativas de ubicación del proyecto fotovoltaico no han sido valoradas muy negativamente, viniendo las principales diferencias con respecto a la alternativa 0 derivadas del impacto que se produce sobre la vegetación natural tanto en la implantación de los módulos solares como en el impacto que sobre dicha variable se produce con la construcción de las líneas de evacuación.

Fauna

La propia actividad agrícola también supone un importante impacto para la fauna local, por ello se ha valorado con un valor de 2 sobre 10.

Espacios de la Red Natura 2000

Por la metodología empleada en la selección de ubicaciones potenciales, en la que dicha variable se considera como excluyente, en los terrenos ocupados por las diferentes alternativas

de PFV´s no se ubica ningún espacio Red Natura 2000. Por tanto, se le otorga una valoración de mínima de 1 sobre 10.

Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de protección

Al igual que ocurre con los espacios Red Natura 2000, esta variable, se considera como excluyente, por tanto, en las alternativas de PFV´s planteadas no se localizan espacios naturales protegidos. No obstante, algunas de las alternativas planteadas son coincidentes con el "Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia" denominada "Entorno de Baigorri Sur". Por su parte lo diferentes trazados de línea no son coincidentes con ningún plan de recuperación de especies ni ningún espacio natural protegido.

Dicho todo esto, se trata de una zona en la que confluyen algunas figuras de protección de no pudiéndose concluir que la actividad actualmente existente no provoca impacto alguno sobre dichas áreas. El uso de herbicidas, plaguicidas, abonos químicos, etc. pudiera por ejemplo llegar a tener cierto impacto sobre la avifauna de interés presente en la zona. Por todo ello, se le otorga una valoración mínima de impacto de 1 sobre 10.

Montes de Utilidad Pública

Las alternativas de implantación de las PFV´s no afectan a ningún Monte de Utilidad Pública (MUP), sin embargo, el trazado de algunas líneas de evacuación, sí que es coincidente con algunas áreas de MUP. En este caso, la no realización del proyecto (actividad agrícola), no supondría ninguna afección sobre los MUP, por tanto, se valora esta variable con un 0 sobre 10.

Hábitats de interés comunitario

Las áreas seleccionadas para realizar el estudio de alternativas a la ubicación de las PFV´s, como ya se ha comentado anteriormente y a pesar de tratarse de zonas de cultivo, presentan diseminadas en su interior zonas de vegetación clasificadas como hábitats de interés comunitario. Dicho esto, y siguiendo el razonamiento que se viene desarrollando, la actividad agraria actual en esas zonas tiene un impacto sobre dichas áreas, las cuales no puedes expandirse y proliferar hacía la conquista de nuevos terrenos por la propia actividad agraria que las limita y además se ven impactadas por la propia actividad desarrolladas en su entorno próximo (polvo que afecta a sus estomas, uso de químicos, etc.). La implantación de las PFV´s va a tener un efecto positivo en este aspecto, pues permitirá el desarrollo del primer estadio de pastizal y matorral permitiendo la expansión. En cualquier caso y como podrá observarse en la matriz, la alternativa 0 se ha ponderado con un valor de 4 sobre 10.

7.2.6.1.3 Cambio climático

Reducción de gases de efecto invernadero

Para esta variable, si se considera un impacto más alto comparativamente hablando pues la actividad asociada a la zona con uso continuo de maquinaria unido a labores como uso de fertilizantes químicos, herbicidas, etc., suponen un impacto mayor, tanto directo como indirecto, pues no solamente no contribuyen a minimizar o reducir los gases de efecto invernadero, sino que son actividades que directamente contribuyen a la generación de dichos gases. El impacto aquí se considera con un factor de 9 sobre 10.

7.2.6.1.4 Patrimonio

Vías Pecuarias

En el ámbito de estudio existen varias vías pecuarias que son usadas por vehículos agrícolas por lo que igualmente no puede descartarse el impacto sobre las mismas. En cualquier caso y al igual que en algunas de las variables anteriores el impacto se ha considerado mínimo (1 sobre 10).

Impacto sobre Patrimonio Histórico-Arqueológico

Dentro de la actividad agropecuaria existente en la zona se realizan diversas actuaciones como por ejemplo el arado que son actividades susceptibles de crear impacto sobre dichos elementos. Por todo ello no puede decirse igualmente que el impacto es cero habiéndose clasificado como impacto 1 sobre 10.

7.2.6.1.5 Criterios socioeconómicos

Economía, renta y empleo

Para esta variable se ha considerado igualmente un impacto alto comparativamente hablando, dado que las PFV´s que se pretenden desarrollar en la zona no solo contribuirá al desarrollo del empleo local, sino que generará un mayor impacto social a nivel de tasas, impuestos y demás tributos que repercuten directamente en las arcas municipales y por ende en la población global del municipio sobre el que se asientan. El impacto aquí se ha considerado de 9 sobre 10 y 10 sobre 10 respectivamente.

7.2.6.2 *Alternativa 1*

Esta alternativa cuenta con dos plantas fotovoltaicas ubicadas en el término municipal de Lerín (PFV 1 y PFV 2), perteneciente a la provincia de Navarra. En concreto estas ubicaciones están situadas en el paraje de *Los Prados*.

Por su parte, la LAAT 1 atraviesa los términos municipales de Lerín, Larraga, Mendigorria, Artajona, Obanos, Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, pasando por la ribera del río Arga, por el Valle de Ilzarbe.

7.2.6.2.1 Criterios técnicos

Superficie de implantación

Las plantas fotovoltaicas están situadas en una cota de entre 350 y 420 msnm, con presencia de diversos cauces, todos ellos de escasa entidad y no permanentes. Las plantas ocupan terrenos agrícolas dedicados al cultivo de secano con presencia de zonas o parches de vegetación natural. Las pendientes de estas parcelas se concentran en su mayoría entre el 2 y el 10%, aunque también existen zonas con pendientes comprendidas entre el 10 y el 20%.

Las parcelas de implantación de esta alternativa ocupan un total de 146,49 ha aproximadamente, contando las dos plantas fotovoltaicas.

Longitud de la línea/s de evacuación

La línea eléctrica de evacuación presenta una longitud total 30.620,40 m, cruzado a su vez infraestructuras como el Canal de Navarra, la carretera nacional N-121, la autopista AP-15 y la carretera NA-132, entre otras.

Aprovechamiento de infraestructuras de evacuación existentes

Esta alternativa aprovecha "infraestructuras existentes", ya que su punto de conexión es la SET de SET Muruarte Promotores 400/220 kV, la cual forma parte de las infraestructuras comunes del Nudo Muruarte 400, junto con otras 2 plantas fotovoltaicas proyectadas por el promotor (Serena Solar 1, Serena Solar 3), que son objeto de otro EsIA. Dicha subestación es previa a la SET de REE Muruarte 400 kV, y se ubicará a escasos metros de la misma.

Facilidad de acceso y realización de obras

Las PFV´s de esta alternativa están situadas muy próximas a la localidad de Lerín, concretamente a unos 2.400 m. Dichas plantas presentan una buena accesibilidad al estar limitando con la carretera NA-601.

7.2.6.2.2 Paisaje

Impacto visual

El paisaje en la zona en la que se ubica esta alternativa está dominado fundamentalmente por tierras de labor en secano, con presencia de algunas zonas con vegetación natural como pastos, zonas de matorral y algunos pies arbóreos aislados. Las formas del relieve presentan ligeras ondulaciones. La presencia de elementos antrópicos es escasa, únicamente se localizan algunas construcciones agropecuarias aisladas.

Por su parte, la LAAT 1, como ya se ha comentado anteriormente, cruza nueve municipios, atravesando fundamentalmente zonas agrícolas, aunque el pasillo de esta LAAT también atraviesa algunas zonas boscosas principalmente en el último tramo de la línea, afectado a tres montes de utilidad pública diferentes.

7.2.6.2.3 Criterios ambientales

Masas de agua superficiales

Según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), en las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas discurren diversos arroyos de baja entidad, todos ellos de carácter temporal. La masa superficial más destacable es el barranco de la Barranca (Cod. río 2415998), el cual cruza la PFV 2 por el centro de la misma.

Por su parte el trazado de la LAAT 1 hasta su punto de conexión en la SET de REE Muruarte 400, realiza un total de 17 cruces a diferentes cauces, siendo el cauce de mayor entidad el río Arga (Cod. río 1120598), que es cruzado a su paso por el municipio de Larraga.

Vegetación

En cuanto a la vegetación natural presente en las inmediaciones de las PFV´s, se puede concluir que la implantación de estas plantas fotovoltaicas apenas afectará a las manchas de vegetación presentes en la zona. Estas manchas de vegetación natural se corresponden con zonas de pastizal-matorral y se ubican en las márgenes de los caminos, en las lindes entre parcelas y en aquellas zonas menos aptas para el cultivo que presentan una mayor pendiente.

Puesto que los módulos fotovoltaicos se instalarán en su mayoría sobre terrenos agrícolas, apenas se afectará a estas marchas de evagación natural.

Por su parte, el trazado de la LAAT 1 afectara a algunas zonas con vegetación natural (masas boscosas y zonas de pastizal-matorral), las cuales mayoritariamente están presentes en el último tramo del trazado de la línea eléctrica

Fauna

La propia implantación del proyecto afectará de manera destacable a la fauna presente en el ámbito de estudio, perturbando principalmente a los hábitats faunísticos presentes en la zona, generando molestias en los hábitos y comportamientos de la fauna y aumentando la probabilidad de mortalidad de fauna por atropello o por colisión con la línea eléctrica.

Espacios de la Red Natura 2000

Como ya se ha comentado en la alternativa 0, por la metodología empleada en la selección de ubicaciones potenciales los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, se consideran excluyentes dentro del modelo de restricciones. Por tanto, la afección a estos espacios será bastante baja. No es nula, debido a que se tiene en cuenta la posición relativa de las diferentes alternativas respecto de dichas figuras de protección.

Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de protección

Al igual que ocurre con los espacios Red Natura 2000, esta variable, se considera como excluyente, por tanto, en las alternativas de PFV´s planteadas no se localizan espacios naturales protegidos. No obstante, esta alternativa es coincidente con el "Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia" denominada "Entorno de Baigorri Sur".

Por su parte, el trazado de la LAAT 1, únicamente es coincidente con el Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia "Entorno de Baigorri Sur", en el primer tramo de su trazado.

Montes de Utilidad Pública

Las implantaciones de las PFV´s no afectan a ningún MUP, sin embargo, el trazado de la LAAT 1 cruza el MUP nº571 "Otsondo" (T.M. Obanos), el MUP nº364 "El Chaparral" (T.M. Añorbe) y el MUP nº611 "Cocorrico" (T.M. Tirapu).

Hábitats de interés comunitario

Según la cartografía del Gobierno de Navarra implantación de las PFV´s afecta a cuatro tipos de hábitats de interés comunitario (HIC), siendo uno de ellos de carácter prioritario. Estos HIC son:

- Vegetación anual primocolonizadora de suelos brutos salinos litorales o interiores (1310)
- Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (1420)
- Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces (6220*)
- Juncales mediterráneos (6420)

Por su parte, el trazado de la LAAT 1 cruza numerosos hábitats, siendo algunos de ellos prioritarios.

7.2.6.2.4 Cambio climático

Reducción de gases de efecto invernadero

Para esta variable, se considera un impacto nulo (0 sobre 10), ya que la propia ejecución del proyecto supone un importante ahorro en las emisiones de CO_2, ya que se contribuye a minimizar y reducir los gases de efecto invernadero.

7.2.6.2.5 Patrimonio

Vías Pecuarias

La implantación de las PFV´s afecta a dos vías pecuarias. Estas son la Cañada Real de Milagro a Aezkoa y la Traviesa nº6.

El trazado de la LAAT 1 únicamente afecta a la Cañada Real de Milagro a Aezkoa, ya que cruza la misma a la salida de la SET elevadora de las PFV´s de esta alternativa.

Impacto sobre Patrimonio Histórico-Arqueológico

En esta alternativa, no se produce afección a ningún elemento catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC). El más próximo es el *Conjunto histórico de El Cerco*, situado a unos 2,4 km al este de la línea de evacuación (LAAT 1). Tampoco se produce afección sobre el Camino de Santiago, el cual este situado a unos 700 m al oeste del tramo final de la LAAT 1. No obstante, en caso de ser la alternativa seleccionada se realizaría un estudio de patrimonio histórico arqueológico más concreto que determinaría la posible afección a elementos patrimoniales.

7.2.6.2.6 Criterios socioeconómicos

Economía, renta y empleo

Las plantas donde se ubican los módulos solares se ubican en terrenos del término municipal de Lerín, el cual presenta una población de 1746 habitantes.

El mercado de trabajo del municipio arroja unos índices de paro de 8,25%, datos ligeramente superiores al provincial (7,65%).

En cuanto a los presupuestos municipales, el ayuntamiento de Lerín presupuestaba gastos por importes en torno a 1.854.581 €. Por lo que una inversión de estas características tendría un efecto muy positivo en las arcas municipales, especialmente en concepto de tasas e impuestos. Por esta razón se valorado esta variable con un impacto negativo nulo (0 sobre 10), ya que el desarrollo el presente proyecto fotovoltaico, no solo contribuirá al desarrollo del empleo local, sino que generará un mayor impacto social a nivel de tasas, impuestos y demás tributos que repercuten directamente en las arcas municipales y por ende en la población global del municipio sobre el que se asientan.

7.2.6.3 *Alternativa 2*

Esta alternativa cuenta con dos plantas fotovoltaicas (PFV3 y PFV4) ubicadas en el término municipal de Mendigorria, perteneciente a la provincia de Navarra. En concreto estas ubicaciones están situadas en los parajes de *Chasperri*, *Luberrieta* y *La Plana*. La zona donde se asientan las plantas fotovoltaicas está compuesta por cultivos herbáceos en secano, en la que se alternas manchas con vegetación natural arbórea.

Por su parte, la LAAT 2 cruza por los municipios de Mendigorria, Obanos, Enériz/Eneritz, Adiós, Ucar, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, presentando una longitud de 23.840 m. Esta LAAT cruza el río Arga, el río Robo y el Valle de Ilzarbe.

7.2.6.3.1 Criterios técnicos

Superficie de implantación

Las plantas fotovoltaicas están situadas en una cota de entre 320 y 420 msnm, con presencia de diversos cauces, la mayoría de ellos de escasa entidad y no permanentes. Las plantas ocupan terrenos agrícolas dedicados al cultivo de secano con presencia de zonas o parches de vegetación natural compuestas por masas arboladas de encina (*Quercus ilex*), quejigo (*Quercus faginea*) y pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*). Las pendientes de estas parcelas se concentran en su mayoría entre el 5 y el 10%, aunque también existen zonas con pendientes comprendidas entre el 20 y el 30%.

Las parcelas de implantación de esta alternativa ocupan un total de 109,41 ha aproximadamente, contando las dos plantas fotovoltaicas.

Longitud de la línea/s de evacuación

La línea eléctrica de evacuación presenta una longitud total 23.840 m, cruzado los altos de Ibarbero, el Valle de Ilzarbe y los ríos Arga y Robo (en dos ocasiones).

En cuanto a las infraestructuras que cruza la LAAT 2, se encuentran la carretera NA-601 (realiza tres cruces diferentes sobre dicha carretera), la carretera NA-6030, la carretera NA-6031, el parque eólico “La Calera”, de 4,95 MW de potencia, perteneciente a al promotor MTorres y situado en el municipio de Enériz, el Canal de Navarra, la carretera nacional N-121, la autopista AP-15 y la carretera NA-132, entre otras infraestructuras.

Aprovechamiento de infraestructuras de evacuación existentes

En la evacuación de las plantas fotovoltaicas de esta alternativa se aprovechan infraestructuras comunes del Nudo Muruarte 400 kV. Estas infraestructuras son comunes a otras plantas fotovoltaicas del nudo, proyectadas por el promotor (Serena Solar 1, Serena Solar 3), que son objeto de otro EsIA. Por tanto, en esta alternativa se aprovechan infraestructuras comunes que van desde la Adiós 220/30 Kv hasta la SET de REE Muruarte 400, tal como se ha comentado con anterioridad.

Facilidad de acceso y realización de obras

Las PFV´s de esta alternativa están situadas a escasos metros de la localidad más cercana Muruzábal de Andión, la cual pertenece al termino municipal de Medigorria. La propia localidad de Medigorria está situada a unos 2.400 m de las PFV´s.

La accesibilidad a la PFV 4 es buena, ya que dicha planta limita con la carretera NA-6031, sin embargo, la PFV 3 está situada más al norte y los accesos a alguna de sus envolventes son más limitados.

7.2.6.3.2 Paisaje

Impacto visual

El paisaje en la zona en la que se ubica esta alternativa está dominado fundamentalmente por tierras de labor en secano, con abundante presencia de parches de vegetación natural formado fundamentalmente por masa arbóreos de encinar, quejigar y pinares de pino carrasco. Estas masas arbóreas se sitúan en las zonas menos aptas para el cultivo, es decir, en aquellas zonas de mayor pendiente. Las formas del relieve son bastante onduladas, por lo que algunos módulos fotovoltaicos de las plantas quedarán bastante ocultos. La presencia de elementos

antrópicos es escasa, únicamente se localizan algunas construcciones agropecuarias aisladas y algunos elementos etnográficos.

Por su parte, la LAAT 2, como ya se ha comentado anteriormente, cruza siete municipios, atravesando fundamentalmente zonas agrícolas, aunque el pasillo de esta LAAT también atraviesa algunas zonas boscosas principalmente en el último tramo de la línea.

7.2.6.3.3 Criterios ambientales

Masas de agua superficiales

Según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), en las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas discurren diversos arroyos de baja entidad, muchos de ellos de carácter temporal. La masa superficial más destacable, es el río Arga (Cod. río 1120598), el cual está situado a unos 680 m de la PFV 4.

Por su parte el trazado de la LAAT 2 hasta su punto de conexión en la SET Adiós, realiza un total de 11 cruces a diferentes cauces, siendo los cauces de mayor entidad el río Arga (Cod. río 1120598), que es cruzado a su paso por el municipio de Medigorria, y el río Roba (Cod. río 1121217), a su paso por el municipio de Enériz/Eneritz.

Vegetación

En cuanto a la vegetación natural presente en las inmediaciones de las PFV´s, se puede concluir que la implantación de dichas plantas fotovoltaicas apenas afectará a las zonas de vegetación natural del ámbito de estudio, ya que la instalación de los módulos fotovoltaicos se realizará de forma exclusiva sobre zonas cultivadas.

Por su parte, el trazado de la LAAT 2 afectara a algunas zonas con vegetación natural, las cuales mayoritariamente están presentes en el primer tramo del trazado de la línea por el Valle de Ilzarbe, donde se concentran la mayor parte de las zonas arboladas del ámbito de estudio.

Fauna

La propia implantación del proyecto afectará de manera destacable a la fauna presente en el ámbito de estudio, perturbando principalmente a los hábitats faunísticos presentes en la zona, generando molestias en los hábitos y comportamientos de la fauna y aumentando la probabilidad de mortalidad de fauna por atropello o por colisión con la línea eléctrica.

Espacios de la Red Natura 2000

Como ya se ha comentado en la alternativa 0, por la metodología empleada en la selección de ubicaciones potenciales los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, se consideran excluyentes dentro del modelo de restricciones. Por tanto, la afección a estos espacios será bastante baja. No es nula, debido a que se tiene en cuenta la posición relativa de las diferentes alternativas respecto de dichas figuras de protección.

Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de protección

Al igual que ocurre con los espacios Red Natura 2000, esta variable, se considera como excluyente, por tanto, en las alternativas de PFV´s planteadas no se localizan espacios naturales protegidos. Al igual que las PFV´s, la línea eléctrica de evacuación tampoco afecta a ningún espacio natural protegido ni a ninguna figura de protección, no obstante, se tendrá en cuenta la ubicación relativa de esta alternativa respecto a los espacios naturales protegidos.

Montes de Utilidad Pública

Las implantaciones de las PFV´s no afectan a ningún MUP, sin embargo, el trazado de la LAAT 2, cruza un total de 4 MUP, los cuales son:

- MUP nº571 "Otsondo" (T.M. Obanos)
- MUP nº453 "Ameztia" (T.M. Enériz / Eneritz)
- MUP nº589 "Zuastia" (T.M. Biurrun-Olcoz)
- MUP nº612 "Cocorrico" (T.M. Ucar).

Hábitats de interés comunitario

Según la cartografía del Gobierno de Navarra, la implantación de las PFV´s afecta a tres tipos de hábitats de interés comunitario (HIC), ninguno de ellos de carácter prioritario. Estos HIC son:

- Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (5210)
- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340)

Por su parte, el trazado de la LAAT 2 cruza numerosos hábitats, siendo algunos de ellos prioritarios.

7.2.6.3.4 Cambio climático

Reducción de gases de efecto invernadero

Para esta variable, se considera un impacto nulo (0 sobre 10), ya que la propia ejecución del proyecto supone un importante ahorro en las emisiones de CO_2, ya que se contribuye a minimizar y reducir los gases de efecto invernadero.

7.2.6.3.5 Patrimonio

Vías Pecuarias

La implantación de las PFV´s afecta la vía pecuaria *Cañada Real de Milagro a Aezkoa*, la cual marca el límite sur del vallado de la PFV 4.

El trazado de la LAAT 2 únicamente afecta a la *Cañada Real de Milagro a Aezkoa*, ya que cruza la misma a la salida de la SET elevadora de las PFV´s de esta alternativa.

Impacto sobre Patrimonio Histórico-Arqueológico

En esta alternativa, no se produce afección a ningún elemento catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC). El más próximo es el *Conjunto histórico de El Cerco*, situado a unos 7 km al este de la PFV 4. La línea eléctrica de evacuación cruza el Camino de Santiago a su paso por el municipio de Enériz/Eneritz.

No obstante, en caso de ser la alternativa seleccionada se realizaría un estudio de patrimonio histórico arqueológico más concreto que determinaría la posible afección a elementos patrimoniales.

7.2.6.3.6 Criterios socioeconómicos

Economía, renta y empleo

Las plantas donde se ubican los módulos solares se ubican en terrenos del término municipal de Mendigorria, el cual presenta una población de 1.094 habitantes.

El mercado de trabajo del municipio arroja unos índices de paro de 4,78%, datos inferiores al provincial (7,65%).

En cuanto a los presupuestos municipales, el ayuntamiento de Mendigorria presupuestaba gastos por importes en torno a 1.083.588 €. Por lo que una inversión de estas características tendría un efecto muy positivo en las arcas municipales, especialmente en concepto de tasas e impuestos. Por esta razón se valorado esta variable con un impacto negativo nulo (0 sobre 10), ya que el desarrollo el presente proyecto fotovoltaico, no solo contribuirá al desarrollo del empleo local, sino que generará un mayor impacto social a nivel de tasas, impuestos y demás tributos que repercuten directamente en las arcas municipales y por ende en la población global del municipio sobre el que se asientan.

7.2.6.4 *Alternativa 3*

Esta alternativa cuenta con dos plantas fotovoltaicas, una de ellas ubicada en el municipio de Medigorria (PFV 4) y otra de ellas ubicada en el municipio de Lerín (PFV 1), ambos pertenecientes a la provincia de Navarra. En concreto la PFV 4 se ubica en el paraje de *La Plana*; mientras que la PFV 1 se ubica en el paraje de *Los Prados.*

La línea eléctrica de esta alternativa (LAAT 3), conecta en su primer tramo la PFV 1 con la PFV 4 atravesando los términos municipales de Lerín, Larraga y Mendigorria, mientras que el otro tramo de la LAAT 3 hasta la SET Muruarte 400 kV cruza por los municipios de Mendigorria, Obanos, Enériz/Eneritz, Adiós, Ucar, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, presentando una longitud de 36.576 m. Esta LAAT cruza el río Arga, el río Robo (en dos ocasiones), el Valle de Ilzarbe y el Canal de Navarra.

7.2.6.4.1 Criterios técnicos

Superficie de implantación

La planta fotovoltaica que está situada en el término municipal de Lerín (PFV 1), se asienta en terrenos con una cota de entre 350 y 420 msnm, con presencia de diversos cauces, todos ellos de escasa entidad y no permanentes. Esta PFV ocupa terrenos agrícolas dedicados al cultivo de secano con presencia de zonas o parches de vegetación natural. Las pendientes de estas parcelas se concentran en su mayoría entre el 2 y el 10%, aunque también existen zonas con pendientes comprendidas entre el 10 y el 20%.

La planta fotovoltaica ubicada en el término municipal de Mendigorria (PFV 4), está situadas en terrenos con una cota de entre 320 y 420 msnm, con presencia de diversos cauces, la mayoría de ellos de escasa entidad y no permanentes. Dicha planta ocupa terrenos agrícolas dedicados al cultivo de secano con presencia de zonas o parches de vegetación natural compuestas por masas arboladas de encina (*Quercus ilex*), quejigo (*Quercus faginea*) y pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*). Las pendientes de estas parcelas se concentran en su mayoría entre el 5 y el 10%, aunque también existen zonas con pendientes comprendidas entre el 20 y el 30%.

Las parcelas de implantación de esta alternativa ocupan un total de 128,48 ha, contando las dos plantas fotovoltaicas.

Longitud de la línea/s de evacuación

La línea eléctrica de evacuación presenta una longitud total 36.576 m, cruzado un total de nueve términos municipales.

En cuanto a las infraestructuras que cruza la LAAT 3, se encuentran la carretera NA-132, la carretera NA-601 (realiza tres cruces diferentes sobre dicha carretera), la carretera NA-6030, la carretera NA-6031, el parque eólico "La Calera", de 4,95 MW de potencia, perteneciente a al promotor MTorres y situado en el municipio de Enériz, el Canal de Navarra, la carretera nacional N-121, la autopista AP-15 y la carretera NA-132, entre otras infraestructuras.

Aprovechamiento de infraestructuras de evacuación existentes

En la evacuación de las plantas fotovoltaicas de esta alternativa se aprovechan infraestructuras comunes del Nudo Muruarte 400 kV. Estas infraestructuras son comunes a otras plantas fotovoltaicas del nudo, proyectadas por el promotor (Serena Solar 1, Serena Solar 3), que son objeto de otro EsIA. Por tanto, en esta alternativa se aprovechan infraestructuras comunes que van desde la Adiós 220/30 Kv hasta la SET de REE Muruarte 400, tal como se ha comentado con anterioridad.

Facilidad de acceso y realización de obras

La PFV 1, situada en el municipio de Lerín, presenta una buena accesibilidad al estar limitando con la carretera NA-601. Asimismo, la PFV ubicada en el municipio de Medigorria, también presenta una buena accesibilidad, ya que dicha planta limita por el sur con la carretera NA-6031.

7.2.6.4.2 Paisaje

Impacto visual

El paisaje en la zona en la que se ubica la PFV 1, está dominado fundamentalmente por tierras de labor en secano, con presencia de algunas zonas con vegetación natural como pastos, zonas de matorral y panares de repoblación de pino carrasco. Las formas del relieve presentan ligeras ondulaciones. La presencia de elementos antrópicos es escasa, únicamente se localizan algunas construcciones agropecuarias aisladas y elementos etnográficos.

Por el contrario, el entorno en que se ubica la PFV 4, también está dominado por tierras de labor en secano, pero en esta zona se localiza una mayor presencia de vegetación natural formada fundamentalmente por masas arbóreas de encinar, quejigar y pinares de pino carrasco. Estas masas arbóreas se sitúan en las zonas menos aptas para el cultivo, es decir, en aquellas zonas de mayor pendiente. Las formas del relieve son bastante onduladas, por lo que algunos módulos fotovoltaicos de las plantas quedarán bastante ocultos. La presencia de elementos antrópicos es escasa, únicamente se localizan algunas construcciones agropecuarias aisladas y algunos elementos etnográficos.

Por su parte, la LAAT 3, en su primer tramo atraviesa los municipios de Lerín, Larraga y Mendigorria, pasando de forma paralela al río Arga. En su segundo tramo, la línea eléctrica atraviesa la ribera del río Arga y el río Roba, así como algunos montes de utilidad pública, a su paso por los municipios de Obanos, Enériz Ucar y Biurrun-Olcoz.

7.2.6.4.3 Criterios ambientales

Masas de agua superficiales

Según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), en las inmediaciones de la PFV 1 (municipio de Lerín) discurren diversos arroyos de baja entidad, todos ellos de carácter temporal. La masa superficial más destacable es el barranco de la Barranca (Cod. río 2415998), el cual discurre por el sur de la PFV, marcando su límite.

Por su parte, en los alrededores de la PFV 4 (municipio de Medigorria), también discurren diversos arroyos, la mayoría de ellos de baja entidad y de carácter temporal. La masa superficial más destacable, es el río Arga (Cod. río 1120598), el cual está situado a unos 680 m de la planta.

Por su parte, el trazado de la LAAT 3, en su primer tramo hasta la SET de la PFV 4, cruza un total de 12 cauces, mientras que desde la PFV 4 hasta el punto de conexión en la SET Adiós, realiza un total de 11 cruces a diferentes cauces, siendo los cauces de mayor entidad el río Arga (Cod. río 1120598), que es cruzado a su paso por el municipio de Medigorria, y el río Roba (Cod. río 1121217), a su paso por el municipio de Enériz/Eneritz.

Vegetación

En cuanto a la vegetación natural presente en las inmediaciones de las PFV´s, se puede concluir que la implantación de estas plantas fotovoltaicas apenas afectará a las zonas de vegetación natural, ya que los módulos fotovoltaicos se implantarán exclusivamente sobre terrenos agrícolas.

Por su parte, el trazado de la LAAT 3 afectara a algunas zonas con vegetación natural, las cuales mayoritariamente están presentes en el primer tramo del trazado de la línea por el Valle de Ilzarbe, donde se concentran la mayor parte de las zonas arboladas del ámbito de estudio.

Fauna

La propia implantación del proyecto afectará de manera destacable a la fauna presente en el ámbito de estudio, perturbando principalmente a los hábitats faunísticos presentes en la zona, generando molestias en los hábitos y comportamientos de la fauna y aumentando la probabilidad de mortalidad de fauna por atropello o por colisión con la línea eléctrica

Espacios de la Red Natura 2000

Como ya se ha comentado en la alternativa 0, por la metodología empleada en la selección de ubicaciones potenciales los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, se consideran excluyentes dentro del modelo de restricciones. Por tanto, la afección a estos espacios será bastante baja. No es nula, debido a que se tiene en cuenta la posición relativa de las diferentes alternativas respecto de dichas figuras de protección.

Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de protección

Al igual que ocurre con los espacios Red Natura 2000, esta variable, se considera como excluyente, por tanto, en las alternativas de PFV´s planteadas no se localizan espacios naturales protegidos. No obstante, esta alternativa es coincidente con el “Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia” denominada “Entorno de Baigorri Sur”, ya que la PFV 1 es coincidente con dicha área.

Por su parte, el trazado de la LAAT 3, únicamente es coincidente con el Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia “Entorno de Baigorri Sur”, en el primer tramo de su trazado.

Montes de Utilidad Pública

Las implantaciones de las PFV´s no afectan a ningún MUP, sin embargo, el trazado de la LAAT 3, cruza un total de 4 MUP, los cuales son:

- MUP nº571 "Otsondo" (T.M. Obanos)
- MUP nº453 "Ameztia" (T.M. Enériz / Eneritz)
- MUP nº589 "Zuastia" (T.M. Biurrun-Olcoz)
- MUP nº612 "Cocorrico" (T.M. Ucar).

Hábitats de interés comunitario

Según la cartografía del Gobierno de Navarra, la implantación de la PFV 4, ubicada en el municipio de Mendigorria, afecta a tres tipos de hábitats de interés comunitario (HIC), ninguno de ellos de carácter prioritario. Estos HIC son:

- Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (5210)
- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340)

Por su parte, la PFV 1, ubicada en el municipio de Lerín, afecta a cuatro tipos de hábitats de interés comunitario (HIC), siendo uno de ellos de carácter prioritario. Estos HIC son:

- Vegetación anual primocolonizadora de suelos brutos salinos litorales o interiores (1310)
- Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (1420)
- Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces (6220*)
- Juncales mediterráneos (6420)

Finalmente, el trazado de la LAAT 3 cruza numerosos hábitats, siendo algunos de ellos prioritarios.

7.2.6.4.4 Cambio climático

Reducción de gases de efecto invernadero

Para esta variable, se considera un impacto nulo (0 sobre 10), ya que la propia ejecución del proyecto supone un importante ahorro en las emisiones de CO_2, ya que se contribuye a minimizar y reducir los gases de efecto invernadero.

7.2.6.4.5 Patrimonio

Vías Pecuarias

La implantación de las PFV´s afecta a dos vías pecuarias. Estas son la Cañada Real de Milagro a Aezkoa y la Traviesa nº6.

El trazado de la LAAT 3 únicamente afecta a la Cañada Real de Milagro a Aezkoa, ya que cruza aéreamente, esta cañada en dos ocasiones, a la salida de la PFV 1 en el municipio de Lerín, y a la salida de la PFV 4 en el municipio de Medigorria.

Impacto sobre Patrimonio Histórico-Arqueológico

En esta alternativa, no se produce afección a ningún elemento catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC). El más próximo es el *Conjunto histórico de El Cerco*, situado a unos 2,8 km al este de la línea de evacuación (LAAT 3). El trazado de esta línea eléctrica, en este caso, sí que afecta al Camino de Santiago a su paso por el municipio de Enériz/Eneritz. No obstante, en caso de

ser la alternativa seleccionada se realizaría un estudio de patrimonio histórico arqueológico más concreto que determinaría la posible afección a elementos patrimoniales.

7.2.6.4.6 Criterios socioeconómicos

Economía, renta y empleo

En alternativa cuenta con parcelas para la colocación de módulos fotovoltaicos de dos municipios, que son Lerín y Mendigorria.

El término municipal de Lerín, presenta una población de 1746 habitantes, mientras el municipio de Mendigorria cuenta con una población de 1094 habitantes.

El mercado de trabajo del municipio de Lerín arroja unos índices de paro de 8,25%, datos ligeramente superiores al provincial (7,65%), mientras que el municipio de Mendigorria presenta unos datos de paro de 4,78%.

En cuanto a los presupuestos municipales, el ayuntamiento de Lerín presupuestaba gastos por importes en torno a 1.854.581 € y el ayuntamiento de Mendigorria presupuestaba gastos por importes en torno a 1.083.588 €.

Por lo que una inversión de estas características tendría un efecto muy positivo en las arcas municipales, especialmente en concepto de tasas e impuestos.

7.2.6.5 Criterios para la asignación de ponderaciones y valores.

A partir de la información que para cada alternativa se ha detallado y analizado en el Capítulo anterior, se han considerado los siguientes valores y ponderaciones:

7.2.6.5.1 Criterios técnicos

Los pesos asignados a estos criterios asociados a elementos técnicos de la instalación van desde pesos altos, asociados a los impactos generados por la ocupación de los módulos fotovoltaicos (PFV) y a la longitud de la traza de la línea eléctrica; a otros pesos menores asignados al aprovechamiento de infraestructuras existentes.

Superficie necesaria para acoger la implantación. Para este factor se asigna un peso de 7. Normalmente, el ratio inicial considerado por los promotores para la búsqueda de terrenos en zonas de escasa o nula complejidad, suele ser un ratio de 2/1, es decir, 2 ha por cada MW. Dicho esto, existen zonas en las que es necesario incrementar dicho ratio dado que no toda el área seleccionada será finalmente superficie útil sino que el área de implantación real se vería notablemente reducida y condicionada debido a la existencia de zonas de restricción generadas por arroyos, hábitats de interés comunitario, vías pecuarias, presencia de tendidos eléctricos, infraestructuras existentes, pendientes y orientaciones no aprovechables, etc.; así como a parámetros de diseño e implantación de los seguidores solares. En el caso que nos ocupa se ha realizado un análisis inicial de las diferentes zonas de implantación y se ha concluido que las alternativas 1 y 3, son las que mayor superficie requieren, presentando una superficie de 146,49 y 128,48 respectivamente; mientras que la alternativa 2 cuenta con una superficie de implantación de 109,41 ha.

Todas las alternativas se encuentran planteadas mayoritariamente sobre terrenos con tierras de labor en secano.

Debido a las diferencias de superficie entre las alternativas planteadas, dos de ellas (alternativa 1 y alternativa 3) han sido valoradas de igual forma (6 sobre 10); mientras que la alternativa 2, al presentar una menor superficie se ha valorado con un 5 sobre 10, mientras que la alternativa de no actuación se valora con un impacto de 0. Esta valoración media del impacto se debe fundamentalmente al ratio ha/MW de superficie a utilizar teniendo en cuenta el ratio tipo o ratio general de referencia indicado anteriormente.

Longitud de la línea/s de evacuación. Para este factor se asigna un peso de 7. Todas las alternativas planteadas presentan líneas aéreas, con longitudes superiores a los 20 km. Las alternativas 1 y 3 presentan líneas con una longitud superior a los 30 km (30,6 km y 36,5 km respectivamente), mientras que la línea aérea de la alternativa 2 cuenta con una longitud total de unos 24 km. En cuanto a los cruzamientos necesarios la alternativa 3 es la menos viable ya que implica numerosos cruzamientos, un total de 31, con carreteras, vías pecuarias, vías de ferrocarril y ríos, concentrándose estos cruzamientos en el último tramo de dicha línea.

Por su parte la alternativa 2 realiza un total de 17 cruzamientos por carreteras, ríos y vías pecuarias y la alternativa 1 realiza 25 cruzamientos con infraestructuras, vías pecuarias y ríos. Por tanto, la alternativa más viable es la alternativa 2.

Aprovechamiento de infraestructuras de evacuación existentes: Para este factor se asigna un peso de 4. En las tres alternativas planteadas será necesario la construcción de líneas de evacuación y subestaciones colectoras, sin embargo, las tres alternativas sí que aprovechan infraestructuras comunes ya proyectadas como son la SET Adiós 220/30 kV, el tramo de línea desde esta SET a la SET Muruarte Promotores 400/220 kV y la propia SET Muruarte Promotores 400/220 kV. En el caso de la alternativa 1, únicamente se aprovecha la infraestructura de la SET Muruarte Promotores 400/220 kV y su línea eléctrica hasta la SET Muruarte 400 kv, donde se tiene concedido el acceso, por tanto la alternativa 1 se ha valorado como la menos ventajosa para este factor.

Facilidad de accesos y necesidad de obras: Para este factor se asigna un peso de 4. La gran mayoría de las parcelas planteadas para la implantación de módulos solares, en las diferentes alternativas, presentan un fácil acceso mediante la utilización de viales existentes, si bien, para el acceso a algunas de ellas se precisaría la realización de adaptaciones tales como: sobreanchos, aumento de la explanación, arreglo de camino, etc. Este factor se ha valorado de forma similar en todas las alternativas dado que presentan una gran similitud en cuanto a actuaciones necesarias, siendo actuaciones puntuales y poco invasivas (sobre viales existentes en su mayoría).

7.2.6.5.2 Paisaje

Para este criterio se fija un peso de 7. En general el paisaje de todas las alternativas presenta ciertas ondulaciones, que pueden favorecer al ocultamiento de los módulos solares de las plantas fotovoltaicas. Las principales diferencias a nivel paisajístico, es que una de las PFV de la alternativa 2, se localiza en una zona con bastantes masas boscosas con un terreno bastante ondulado, lo que favorece notablemente la ocultación de la misma. Por otro lado, las PFV´s de la alternativa 1 y una de las PFV de la alternativa 3 (la situada en el municipio de Lerín), se

encuentran en una zona bastante accesible a nivel visual, ya que, limitando con estas plantas, discurre la carretera NA-601.

En relación a todo lo comentado, si bien todas las alternativas se proyectan sobre terrenos de cultivo con ondulaciones, la alternativa 2 se encontraría ubicada en terrenos que se encuentran rodeados por un mayor número de áreas con vegetación natural; cuestión que favorece la ocultación visual de las PFV´s y por tanto minimizan el impacto paisajístico. Las alternativas 1 y 3 al encontrarse rodeadas de zonas de cultivo fundamentalmente herbáceo, hacen que sean alternativas más visibles y por tanto susceptibles de mayor impacto paisajístico.

Por otro lado, en cuanto a las LAAT planteadas, la alternativa menos ventajosa es la 3, ya que la línea de evacuación que mayor longitud presenta de todas las alternativas planteadas, y, por tanto, la que mayores cruzamientos sobre infraestructuras realiza.

Por su parte, la LAAT de la alternativa 1, también presenta un impacto visual destacable, ya que dicha línea presenta una longitud destacable y realiza numerosos cruzamientos sobre infraestructuras. Paisajísticamente la LAAT planteada en la alternativa 2, es la más ventajosa ya que presenta una menor longitud y realiza un menor número de cruzamientos sobre infraestructuras.

7.2.6.5.3 Criterios ambientales

Dentro de los criterios ambientales se valoran diversos factores con pesos diferentes, como las masas de agua superficial con un peso de 4, la fauna con un peso de 8 o los hábitats de interés comunitario con un peso de 5.

Como se puede apreciar en los valores de peso otorgados, para prácticamente todos los criterios se fijan pesos medios, lo que se fundamenta en que dichas variables ya se han tenido en consideración en la propia construcción de los modelos de acogida (Se construye el modelo de restricción apoyándose en dichas variables) y por tanto se está ya limitando en cierto modo la afección. La variable valorada con peso mayor es la variable fauna (Peso 8), debido a la singularidad de los efectos que pueden tener este tipo de infraestructuras para especies concretas.

Afección a red hidrológica superficial (Peso 4). De acuerdo a la descripción de las diferentes alternativas, se verá afectado en todas alternativas del proyecto, ya que tanto las plantas fotovoltaicas como las líneas de evacuación presentan arroyos y ríos cercanos.

La línea de evacuación de la alternativa 3 es la que mayor cantidad de cruzamientos sobre dominio público hidráulico presenta, siendo en total 34. Por su parte la línea de evacuación de la alternativa 1 presenta 17 cruzamientos y la línea de la alternativa 2 presenta 19 cruzamientos. Por lo tanto, la alternativa ambientalmente más ventajosa es la 1. En cualquiera de los casos, las afecciones a dominio público hidráulico serían muy puntuales en todas las alternativas, pues se respetarían en todo momento las diferentes servidumbres. Las afecciones puntuales se verían reducidas a zanjas puntuales (en arroyos de escasa entidad) para el cruzamiento de líneas colectoras o cruzamientos aéreos para zonas de mayor entidad o para el caso de líneas de evacuación. Independientemente de ello, dichos cruzamientos se realizarían por las zonas de menor interés natural, tanto a nivel de vegetación presente como a nivel faunístico.

Afección a vegetación natural (Peso 6). La vegetación natural está presente en todas las alternativas, tanto en las plantas fotovoltaicas como en las líneas de evacuación. Tanto la alternativa 2 como la alternativa 3, presentan zonas con bosquetes de vegetación natural dominados por encinas, quejigos y pinares de pino carrasco. Mientras que la alternativa 1 se localiza en una zona donde hay una menor presencia de vegetación natural. No obstante, la afección a la vegetación en todos los casos será prácticamente nula, por esta razón se ha valorado a todas las alternativas con la misma puntuación (3 sobre 10).

Afección a fauna (Peso 8). Tal y como se ha descrito anteriormente, todas las alternativas afectan por igual a la fauna presente en el ámbito de estudio, ya que la propia construcción del proyecto fotovoltaico afectara de manera destacable a la fauna presente en la zona, alterando principalmente a los hábitats faunísticos presentes en la zona (tierras de cultivo), generando molestias en los hábitos y comportamientos de la fauna y aumentado la probabilidad de mortalidad de fauna por atropello o por colisión con las líneas eléctricas. Por tanto, se ha valorado esta variable con un 7 sobre 10 a las alternativas 1 y 3, que son las alternativas que mayor longitud de línea presentan, y con un 6 sobre 10 a la alternativa 2.

Afección de Espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (Peso 5). Tal y como ya se ha indicado anteriormente, en una primera fase de selección de alternativas de acuerdo con los modelos de restricción/acogida construidos, la propia filosofía y metodología empleados llevan a la selección de zonas que no presentan una afección directa a espacios Red natura 2000. En la valoración se tiene por tanto en cuenta, la posición relativa de las diferentes alternativas respecto de dichas figuras de protección.

Afección de Espacios Naturales Protegidos y áreas sensibles (Peso 5). Tal y como ya se ha indicado anteriormente, en una primera fase de selección de alternativas de acuerdo con los modelos de restricción/acogida construidos, la propia filosofía y metodología empleados llevan a la selección de zonas que no presentan una afección directa a ENP o áreas sensibles (áreas de planes de conservación de especies, zonas IBA, etc.). En la valoración se tiene por tanto en cuenta, la posición relativa de las diferentes alternativas respecto de dichas figuras de protección.

Afección a Montes de Utilidad Pública (Peso 3).

Las implantaciones de las PFV´s no afectan a ningún MUP, ya que esta variable supone una zona de restricciones en el modelo de restricciones realizado para las PFV´s, sin embargo, el trazado de todas las líneas eléctricas supone cruzamientos por MUP. En este caso, todas las alternativas se han valorado de con el mismo valor, ya que todas las líneas eléctricas de evacuación suponen cruces con MUP´s.

Hábitat de Interés Comunitario (Peso 5). Las tres alternativas de ubicación de los módulos fotovoltaicos presentan HIC en su entorno próximo, afectando de igual manera las tres alternativas a diversos hábitats. Sin embargo, la gran diferencia entre alternativas en cuanto a la afección, la podemos encontrar en las alternativas 1 y 2 y la alternativa 3, siendo esta última la que mayor número de hábitats afecta, ya que las PFV´s de la misma se localizan en dos municipios diferentes (Lerín y Mendigorria).

Por otro lado, las líneas de evacuación de las tres alternativas cruzan numerosos hábitats de interés comunitario, afectando la alternativa 3 a un mayor número de HIC, por tanto, esta alternativa es la peor valorada, con un 6 sobre 10.

7.2.6.5.4 Cambio climático

Debido a lo indicado en el apartado de justificación del proyecto y en particular a la necesidad de cumplimiento de las políticas y planificaciones energéticas nacionales y autonómicas y a los convenios internacionales, a este factor se le ha asignado un peso de 8 sobre 10.

La ejecución del Proyecto supone una gran oportunidad de desarrollo de energías renovables en la región, contribuyendo a reducir el efecto invernadero y mitigando el Cambio Climático, por lo que en este caso la alternativa más desfavorable es la Alternativa 0.

7.2.6.5.5 Patrimonio

Este criterio recoge vías pecuarias y elementos del patrimonio histórico arqueológico como los yacimientos arqueológicos y los bienes de interés cultural (BIC). El peso asignado a las vías pecuarias (4), es menor que el de los yacimientos arqueológicos y BIC´s (5), debido a la mayor importancia de estos últimos

Vías pecuarias (Peso 4). Todas las alternativas afectan indirectamente a vías pecuarias, bien mediante los cruzamientos de las líneas áreas o bien porque las PFV´s se encuentran próximas a vías pecuarias. Las PFV´s de las tres alternativas presentan vías pecuarias cercanas.

Respecto a las líneas de evacuación y aunque la afección se limite a cruzamientos sobre dichas vías pecuarias, no existen diferencias destacables, por tanto, se han valorado por igual todas las alternativas (2 sobre 10).

Patrimonio histórico arqueológico (peso 5). En el entorno de las PFV´s y de las líneas de evacuación se localizan algunos elementos etnográficos, los cuales no serán afectados por ninguna de las alternativas. No obstante, para la valoración de las posibles afecciones concretas sobre elementos de patrimonio histórico arqueológico o BIC's indicar que, en fases posteriores y sobre la alternativa seleccionada, se realizará un estudio de detalle y su correspondiente prospección arqueológica superficial.

7.2.6.5.6 Criterios socioeconómicos

Para los criterios valorados en este apartado, se fija un peso medio – alto (entre 8 y 9), al ser criterios que contribuyen a mejorar las condiciones de vida de la población sobre el que se implantan las infraestructuras. De forma general y para estos criterios, se valorará de igual forma a las tres alternativas, ya que todas ellas contribuyen en mejorar los municipios en los que se asientan. Dicho todo esto, cualquiera de las alternativas es muy positiva frente a la alternativa 0.

CRITERIOS			PESO	VALOR				VALOR PONDERADO			
				Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Criterios técnicos	Superficie de implantación	Impacto generado por la ocupación de superficie para implantación de módulos solares	7	6	6	5	6	0	42	35	42
	Longitud de la línea/s de evacuación	Impactos asociados a la longitud de la línea de evacuación	7	6	6	5	7	0	42	35	49
	Aprovechamiento de infraestructuras de evacuación existentes	Posibilidad de minimización de infraestructuras de evacuación de energía	5	5	4	3	3	0	20	15	15
	Facilidad de acceso y realización de obras	Potencial minimización del impacto por la existencia de infraestructuras de transporte con capacidad de acogida para facilitar y favorecer el Proyecto (carreteras, caminos, otro tipo de accesibilidad, etc.)	4	6	3	3	3	0	12	12	12
Paisaje	Impacto visual	Impacto visual sobre el medio perceptual debido a la PSV y a la línea eléctrica	7	2	1	4	0	14	7	28	42
Criterios ambientales	Masa de agua superficiales	Afección a red hidrológica superficial	4	2	4	5	5	8	16	20	20
	Vegetación	Impacto sobre zonas con vegetación natural en el entorno próximo	3	2	3	3	3	12	9	9	15
	Fauna	Impacto sobre la fauna sensible (Alteración de hábitats y/o comportamiento)	3	2	7	3	7	15	21	45	35
	Espacios de la Red Natura 2000	Potencial impacto generado por la proximidad de la implantación (PSV y línea de evacuación) a los Espacios Red Natura 2000	3	1	2	1	2	3	6	3	15
	Espacios naturales protegidos y áreas sensibles	Potencial impacto generado por la proximidad de la implantación (PSV y línea de evacuación) a los Espacios Naturales Protegidos y áreas sensibles	3	1	3	1	5	5	15	5	15
	Montes de Utilidad Pública	Potencial impacto generado por la proximidad de la implantación (PSV y línea de evacuación) a a Montes de Utilidad Pública (catalogados) en el entorno próximo	3	0	5	1	5	0	15	15	15
	Hábitat de Interés Comunitario	Potencial impacto generado por la proximidad de la implantación (PSV y línea de evacuación) a los HIC prioritarios en el entorno próximo	5	4	5	1	6	20	25	20	30
Cambio climático	Reducción de gases de efecto invernadero	Impacto generado por la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.	8	9	8	8	0	72	8	8	8
Patrimonio	Vías pecuarias	Potencial afección temporal a vías pecuarias	4	1	2	2	2	4	8	8	8
	Impacto sobre Patrimonio histórico arqueológico	Afección a yacimientos o BIC's	5	1	5	1	3	5	5	15	15
Criterios socioeconómicos	Economía, renta y empleo	Impacto generado por la modificación del nivel de renta o creación de empleo	8	9	8	8	0	72	8	8	8
		Impacto generado por el aumento de ingresos por tasas municipales	8	10	8	8	0	80	8	8	8
						SUMA PONDERADA		320	314	284	347
						MEDIA PONDERADA		3,20	3,14	2,84	3,47

8 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS

8.1 EMPLAZAMIENTO DE LOS PROYECTOS

En la siguiente figura se muestra la ubicación de todos los proyectos que quedan incluidos dentro del desarrollo fotovoltaico del Nudo Muruarte 400 kV y que son evaluados ambientalmente dentro del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Recuérdese que el tramo de la línea aérea que conecta la SET Adiós 220/30 Kv hasta el entronque con la LAAT de 220 Kv (parte del Seccionamiento Templarios-220 kV), y el tramo que parte desde el entronque hasta la SET Muruarte Promotores 400/220 kV hasta la SET de REE Muruarte 400 kV, son infraestructuras comunes al Nudo Muruarte 400 Kv.

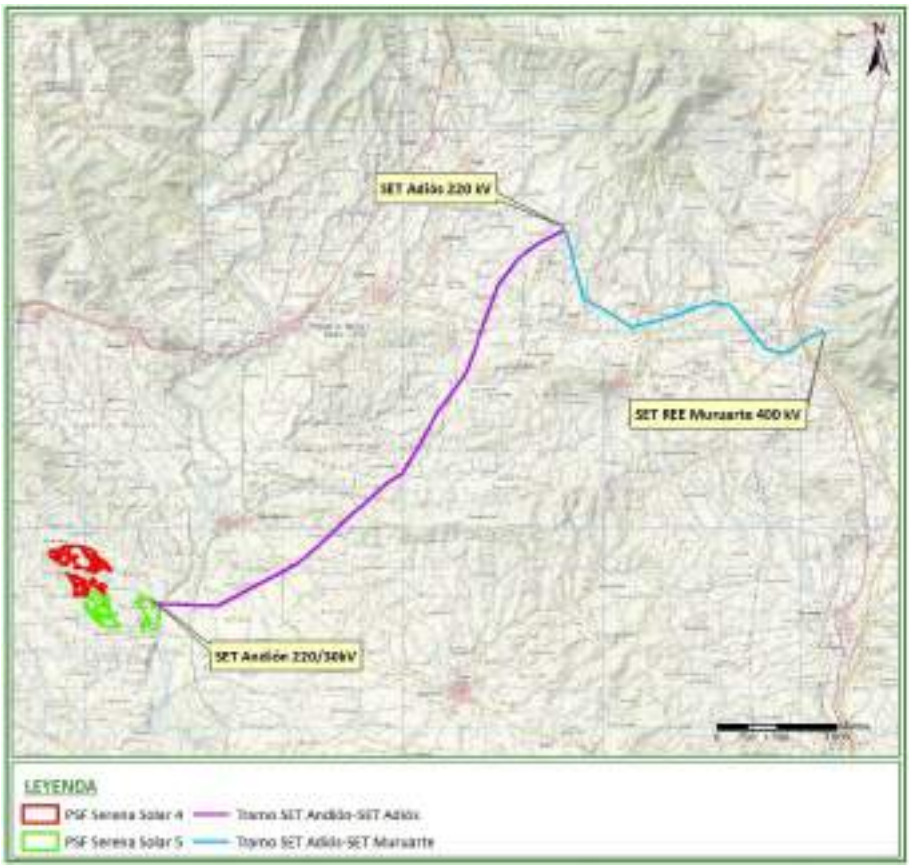


Figura 15. Ubicación de las instalaciones correspondientes al desarrollo fotovoltaico del Nudo Muruarte 400 kV.

8.2 PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS SERENA SOLAR 4 Y 5.

8.2.1 Descripción general de los proyectos fotovoltaicos

El desarrollo fotovoltaico del Nudo Muruarte 400 que aquí se analiza consiste en la implantación de **dos (2) plantas solares fotovoltaicas** de generación, en donde mediante el efecto fotovoltaico que se produce en los módulos fotovoltaicos al incidir la radiación solar sobre ellos, se produce una corriente continua.

Los módulos fotovoltaicos que están colocados sobre una estructura están eléctricamente conectados en series entre sí (conocidos como strings), y posteriormente estos strings se conectan en paralelo en las cajas de nivel 1 (también conocidas como cajas de strings o string combiner box y por sus siglas en inglés SCB).

Desde estas cajas de nivel 1 se llevan los circuitos de baja tensión de corriente continua hasta los inversores, en los que a través de electrónica de potencia se convierte la corriente continua en corriente alterna. La salida en corriente alterna de los inversores está eléctricamente conectada con los transformadores elevadores del centro de transformación para elevar la tensión de salida del inversor hasta el nivel de media tensión en corriente alterna de la planta.

Los centros de transformación se completan con las celdas necesarias para disponer de las protecciones necesarias para evacuar la energía en condiciones de seguridad de los centros de transformación hasta las subestaciones proyectadas para cada una de las plantas. En este caso, la Planta Serena Solar 5 presenta dentro de su envolvente SS5-3 la Subestación Andión 220/30 kV en donde se produce la elevación de la tensión de la potencia generada por las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5 planta desde los 30 kV hasta los 220 kV.

Además de los componentes principales, las plantas contarán con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema antincendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

Las instalaciones poseen elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente las instalaciones fotovoltaicas del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán con mayor precisión en el proyecto constructivo.

Las instalaciones incorporan todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

La potencia de diseño de las instalaciones será la marcada por la suma de las potencias de salida de los inversores que componen cada una de las plantas.

Puesto que se trata de unas instalaciones conectadas a red, y el objetivo final de las plantas es vender la energía eléctrica generada, se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía producida.

A continuación, en diferentes tablas, se detallan las principales características de cada una de las plantas fotovoltaicas para seguidamente pasar a describir los equipos y características de diseño. Igualmente se detallarán las características específicas de las tres subestaciones (SET Andión, SET Adiós y SET Muruarte Promotores 400), así como de la línea aérea de evacuación en 220 kV, instalación ésta última que vertebra y da servicio a las dos plantas solares de que consta el presente desarrollo fotovoltaico.

Tabla 25: Principales características de la planta solar fotovoltaica Serena Solar 4. Fuente: Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaicas Serena Solar 4 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España)

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
DENOMINACIÓN	PLANTA FOTOVOLTAICA SERENA SOLAR 4
PROMOTOR	SOLARIA PROMOCION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO S.L.U.
EMPLAZAMIENTO	**Coordenadas U.T.M. (E):** 591907 **Coordenadas U.T.M. (N):** 4719242
Localidad	Término Municipal Mendigorria
Provincia	Comunidad Foral de Navarra
Tipo de instalación	FOTOVOLTAICA
MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante y modelo	Trina Solar TSM-DE18M o similar
Potencia panel (Wp)	500
Número total de paneles	59.982
Potencia Pico total (MWp)	29.991,00
Nº de módulos por string	26
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS	
Estructura	Fija biposte inclinada 30º
Tipo de estructura	2V13
Nº de estructuras	2.307
Pitch	9,4
INVERSORES	
Fabricante y modelo	SunGrow modelo SG3125 HV o similar
Potencia nominal/inversor (KVA) a 25ºC	3.593
Potencia nominal/inversor (KVA) a 45ºC	3.437
Potencia nominal/inversor (KVA) a 50ºC	3.125
Número de inversores	9
Potencia nominal total (kW a 25ºC)	32.337,00
Ratio DC/AC de la instalación	0,97
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tipo	4 Twin Skid y 1 Single Skid
Potencia unitaria / relación / tipo	7,2 MVA (4) y 3,6 MVA (1) 0,6/30kV
Número de centros de transformación	5

** Sujeta a posibles modificaciones dependiendo del avance de la tecnología, nunca superiores a las limitaciones establecidas en la legislación vigente*

Tabla 26: Principales características de la planta solar fotovoltaica Serena Solar 4. Fuente: Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaicas Serena Solar 5 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España)

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
DENOMINACIÓN	PLANTA FOTOVOLTAICA SERENA SOLAR 5
PROMOTOR	SOLARIA PROMOCION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO S.L.U.
EMPLAZAMIENTO	**Coordenadas U.T.M. (E):** 592618 **Coordenadas U.T.M. (N):** 4717711
Localidad	Término Municipal Mendigorria
Provincia	Comunidad Foral de Navarra
Tipo de instalación	FOTOVOLTAICA
MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante y modelo	Trina Solar TSM-DE18M o similar
Potencia panel (Wp)	500
Número total de paneles	59.982
Potencia Pico total (MWp)	29.991,00
Nº de módulos por string	26
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS	
Estructura	Fija biposte inclinada 30º
Tipo de estructura	2V13
Nº de estructuras	2.307
Pitch	9,4
INVERSORES	
Fabricante y modelo	SunGrow modelo SG3125 HV o similar
Potencia nominal/inversor (KVA) a 25ºC	3.593
Potencia nominal/inversor (KVA) a 45ºC	3.437
Potencia nominal/inversor (KVA) a 50ºC	3.125
Número de inversores	9
Potencia nominal total (kW a 25ºC)	32.337,00
Ratio DC/AC de la instalación	0,97
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tipo	4 Twin Skid y 1 Single Skid
Potencia unitaria / relación / tipo	7,2 MVA (4) y 3,6 MVA (1) 0,6/30kV
Número de centros de transformación	5

** Sujeta a posibles modificaciones dependiendo del avance de la tecnología, nunca superiores a las limitaciones establecidas en la legislación vigente*

8.2.2 Equipos y elementos principales

8.2.2.1 *Módulos fotovoltaicos*

Para estos anteproyectos se han seleccionado módulos fotovoltaicos de potencia unitaria 500 Wp con las siguientes dimensiones:

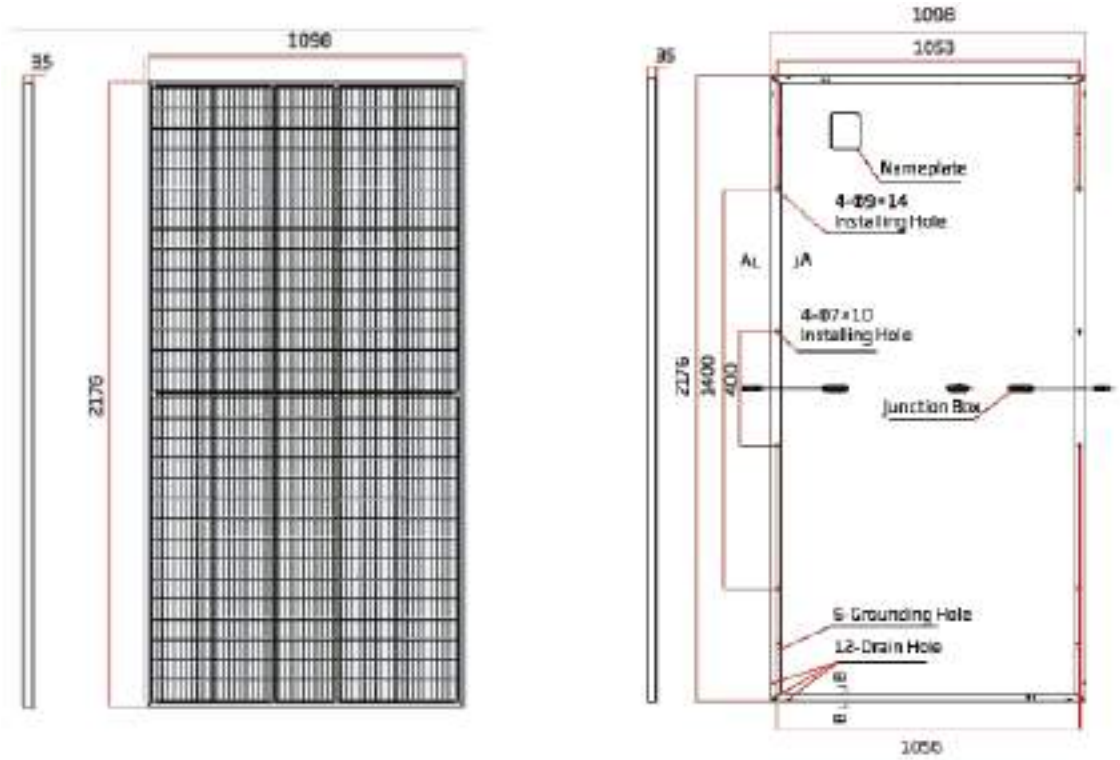


Figura 16: Módulos fotovoltaicos. Fuente: Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

El fabricante de los módulos propuestos en las dos (2) plantas solares fotovoltaicas será Trina Solar o similar, y tendrá las siguientes características:

Tabla 27: Datos eléctricos de los módulos fotovoltaicos. Fuente: Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

DATOS ELÉCTRICOS (EN CONDICIONES ESTÁNDAR, STC)	
Potencia máxima, Wp	500
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+5%
Tensión en el punto Pmáx-Vmp (V)	42,8
Corriente en el punto Pmáx-Imp (A)	11,69
Tensión en circuito abierto-Voc (V)	51,7
Corriente de cortocircuito-Isc (A)	12,28
Eficiencia del módulo ηm (%)	20,9
Dimensiones (mm)	2176mm x 1098mm x 35mm

La potencia pico (potencia nominal de los módulos fotovoltaicos) está sobredimensionada respecto a la potencia nominal de los inversores con el fin de minimizar pérdidas y mejorar el punto de trabajo del inversor.

La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos sobre las estructuras considerando las afecciones y el parcelario, las características de los equipos empleados y la retribución por la generación de energía.

También se consideran las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor: temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros y efecto Joule en el cableado de corriente continua entre otros.

8.2.2.2 *Cajas de nivel 1*

La caja de nivel 1 (también conocida como caja de string o string combiner box, por sus siglas en inglés SCB), es el equipo que permite realizar las conexiones en paralelo de los cables solares procedentes de los módulos.

Con objeto de economizar y facilitar la instalación, varias strings se conectarán en paralelo mediante dichas cajas de strings, convergiendo en un único circuito.

Las cajas de string contarán al menos un fusible en uno de los polos positivo o negativo. Las cajas contarán con descargadores de sobretensión de clase II y un seccionador a la salida.

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles de forma que se optimice las tiradas de cableado solar y cableado corriente continua y, a su vez, se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento. A continuación, se muestra un ejemplo de caja de nivel 1:

Figura 17. Cajas sting. Fuente. Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

8.2.2.3 *Estructuras soporte de módulos: Estructura fija.*

Los módulos irán soportados en estructura fija metálica biposte con postes directamente hincados al terreno si el geotécnico y los resultados del pullout test son favorables. Existirá una única configuración para la estructura fotovoltaica 2Vx13 (estructura fija de 2 filas de módulos en vertical, de 13 módulos cada una pensada para albergar hasta 2 series de 13 módulos fotovoltaicos con una inclinación de 30º). La estructura tendrá un pitch de 9,4 metros.

El diseño de este soporte debe facilitar la operación con módulos fotovoltaicos, como son el montaje, mantenimiento, desmantelamiento o la sustitución de estos. Además, la distancia de la estructura (módulos fotovoltaicos) con la línea eléctrica más cercana a la planta debe de ser al menos de 25 metros por criterios de seguridad.

La estructura será metálica de acero S355JR + HDG y acero tipo Magnelis S350GD + ZM310, con una altura al suelo de 500mm, y una profundidad de hinca de como mínimo 1200mm. La inclinación de la estructura será de 30º. En las siguientes ilustraciones se muestran las dimensiones de la estructura fija metálica tipo biposte considerada en esta planta solar.

La parte de suministro, construcción y montaje de dichas estructuras, además de la cimentación a realizarse forman parte de la ingeniería de detalle a realizar.

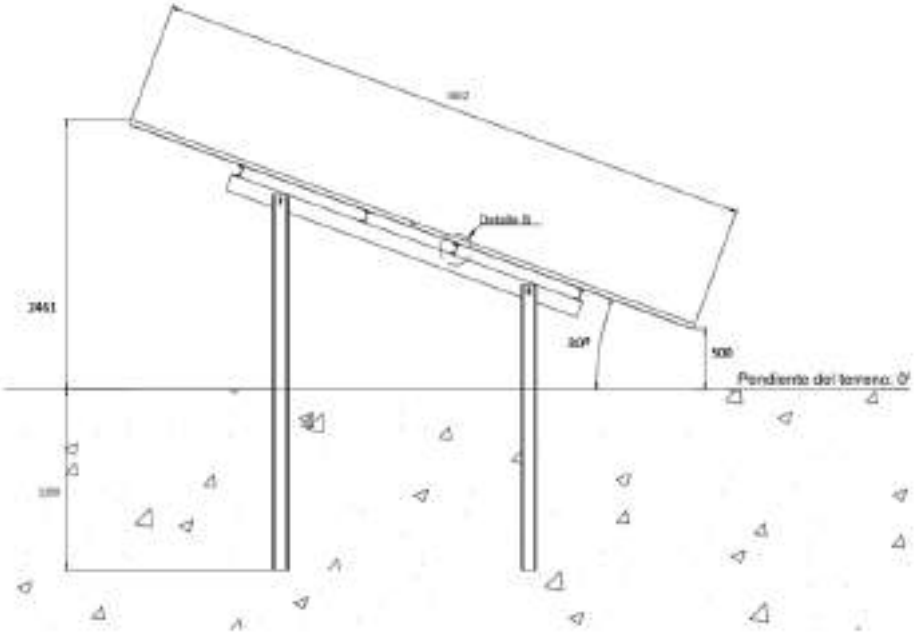


Figura 18: Detalle de la estructura fija. Fuente: Promotor.

8.2.2.4 *Centros de transformación*

Los centros de transformación albergan los equipos encargados de transformar la energía de corriente continua a corriente alterna y elevar la tensión de la energía generada a través de un transformador.

La salida del inversor se conecta al transformador del centro de transformación, que será el encargado de elevar a la tensión hasta el nivel de media tensión de la planta.

Un centro de transformación contiene el transformador de potencia, las celdas de media tensión y el transformador de Servicios Auxiliares (SSAA).

Todos los centros de trasformación estarán asociados a las celdas de media tensión necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 30 kV y cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas.

8.2.2.4.1 Inversor fotovoltaico

El inversor fotovoltaico es el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red eléctrica del punto de interconexión.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Debido a la característica de intermitencia y dependencia del recurso solar para variar la tensión e intensidad del módulo, el inversor debe contar con un rango de tensiones de entrada amplio que permita obtener la máxima eficiencia posible en el rango más amplio de funcionamiento.

La potencia de los inversores, así como el factor de potencia se controla y limita mediante los equipos de control de la planta, en concreto a través del sistema de monitorización (SCADA) y del controlador de los inversores (Power Plant Controller o PPC por sus siglas en inglés). Esto permite de forma dinámica reducir el nivel de potencia activa o variar la potencia reactiva para ayudar en la gestión de la red eléctrica en el punto de interconexión.

En la salida del inversor al transformador, irá equipado con un interruptor magnetotérmico de capacidad adecuada a la potencia. El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA.

Figura 19: Inversor fotovoltaico. Fuente. Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

Los inversores de los anteproyectos son del fabricante SunGrow modelo SG3125 HV o similar. Las principales características son las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 28: Características técnicas de los inversores. Fuente. Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

VALORES DE ENTRADA (CC)	
Rango de tensión MPP	875 – 1.300 V
Tensión máxima	1500 V
Corriente máxima	4.178 A
Nº entradas con porta-fusibles	hasta 28
Entradas MPPT independientes	1
PROTECCIONES DE ENTRADA	
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo 2 en AC y tipo 1 y 2 DC, inversor y auxiliares.
Protección DC	Fusibles + Seccionador de corte en carga
Protección fallo a tierra	Interruptor de detección de fallo a tierra y vigilante de aislamiento
VALORES DE SALIDA (AC)	
Potencia	3593 kVA@25˚C / 3125 kVA@50˚C / 3437kVA @45 ˚C
Corriente	3.458 A
Tensión nominal	660 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Coseno Phi	>0,99
Coseno Phi ajustable	0,8
THD (Distorsión Armónica Total)	<3% por IEEE519
PROTECCIONES DE SALIDA	
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo 2 en AC y tipo 1 y 2 DC, inversor y auxiliares.
Protección AC	Interruptor automático
PRESTACIONES	
Consumo máximo	15 kVA
DATOS GENERALES	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	2991x2591x2438 mm
Temperatura de funcionamiento	-35 ºC a +60 °C / >50º Disminución pot. act.
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 95%
Grado de protección	IP54
Altitud máxima	1.000 m; > 1.000 m (opcional)
Emisión acústica	<79 dB (A) a 1 m

8.2.2.4.2 Transformador de potencia

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de media tensión, cada centro de transformación cuenta con un transformador de 0,60/30 kV con bobinado doble BT.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, de tipo exterior con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural/enfriamiento seco encapsulado en resina epoxi. En el caso de transformadores con aislamiento en aceite existirá un cubeto de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

8.2.2.4.3 Celdas de media tensión (MT)

Cada estación transformadora albergará celdas de media tensión que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección en 30kV, así como un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

En cada centro de transformación habrá 3 celdas: 2 de línea (entrada y salida) con interruptor o seccionador en carga y 1 celda de protección del transformador. Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

Tabla 29: Características técnicas de los centros de transformación. Fuente. Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	170 kV
Corriente admisible asignada de corta duración 3 s	25 kA
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	630
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones	200/630
Frecuencia	50 Hz

8.2.2.4.4 Instalaciones secundarias: alumbrado y protección contra incendios

En los centros de transformación se dispondrá de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará el centro de transformación.

Para los transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc.

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior, además, deberán preverse que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de esta. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

8.2.2.5 *Cableado eléctrico*

8.2.2.5.1 Cableado solar en corriente continua

Los módulos fotovoltaicos se conectarán eléctricamente a través del cableado solar en serie respetando la polaridad y el número máximo de módulos en una misma serie.

Los cables de corriente continua entre strings y caja de nivel 1 (o caja de string) han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 0,5% en las condiciones estándares (STC) de 25ºC, 1000 w/m2 y índice de densidad del aire de 1.5 (IAM).

En cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) los cables deben ser 0,6/1 kV (Uo = 1,8 kV) conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioletas, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 con protección solar UV especial (ZZ-F). Estos cables irán fijados a la estructura fija y bajo tubo en zanja hasta llegar a la caja de nivel 1.

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc). La sección del cableado será de 10 y 16 mm^2 Cu.

8.2.2.5.2 Número módulos en serie y paralelo

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima de entrada de corriente continua al inversor que no debe superar los 1500 Vdc. Ésta se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima, esto es, en condiciones de alta irradiancia y mínima temperatura ambiente.

Mientras que el número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima DC de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando la temperatura ambiente es relativamente elevada y la irradiancia es relativamente baja.

El número máximo de ramales en paralelo está condicionado por la máxima corriente de entrada admisible en la entrada corriente continua del inversor.

8.2.2.5.3 Cableado de baja tensión en corriente continua

Los cables de baja tensión (BT) en corriente continua desde las cajas de nivel 1 hasta los inversores han sido diseñados con una caída media máxima del voltaje de 1,5% en las condiciones STC. En cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) los cables son de aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC (Uo = 1,8 kV). Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado serán de 150/185/240/300/400 mm^2 e irán directamente enterrados en zanjas.

Los componentes eléctricos de baja tensión en corriente continua deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del del equipo de CC que es de 1500 Vcc y que coincide con la tensión de entrada máxima del inversor.

8.2.2.5.4 Cableado en corriente alterna de baja tensión

Los cables de corriente alterna de baja tensión se emplearán para conectar la salida en corriente alterna del inversor con el transformador así como para la alimentación de los Servicios Auxiliares de la planta.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

El conductor será de Aluminio, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

El cableado en corriente alterna de baja tensión entre el inversor y el transformador en caso de centros de transformación integrados, dispone de una conexión diseñada y preparada en fábrica que permite una instalación más rápida y segura al no disponer de elementos en tensión accesibles una vez finalizada la instalación.

8.2.2.5.5 *Cableado en corriente alterna de media tensión*

La red de media tensión (MT) en corriente alterna (CA) es de 30 kV y conecta los centros de transformación con las celdas en la subestación. Se realizará con cableado de aluminio teniendo en cuenta los criterios de caída de tensión máxima (0,5%), de intensidad máxima admisible y de cortocircuito; esto es, los cables de media tensión de corriente alterna (CA) de los centros de transformación a la subestación de la planta se han calculado con una caída de tensión media máxima del 0,5 % y consideran los requerimientos del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

El cable de media tensión será de un solo núcleo de 18/30 kV de aluminio, con capa semiconductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extrudido de poliolefina termoplástica. Los cables de media tensión deben cumplir con las normas nacionales e internacionales relacionadas. La sección del cableado será elegida de manera que se cumplan los criterios de caída de tensión máxima, de intensidad máxima admisible y de cortocircuito. Los cables de media tensión serán enterrados directamente en zanjas y tendrán un aislamiento seco. En los cruces los cables de media tensión irán enterrados bajo tubo.

8.2.2.6 *Instalación de puesta a tierra*

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

La puesta a tierra de la planta estará formada por una red radial que une todas las masas de la planta con un conductor de tierra enterrado bajo zanja, utilizando para ello cable desnudo de cobre enterrado de sección adecuada. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará aplicando la legislación de referencia y será función de la resistividad del terreno.

Habrá separación galvánica entre la subestación y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra de la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

Según lo establecido en el apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

8.2.2.7 *Protecciones*

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que intervienen en todo el sistema y deben seguir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

Los equipos de la planta estarán provistos de diferentes elementos de protección siendo los más relevantes:

- Dentro de las cajas de nivel 1 se instalarán varistores entre los terminales positivos y negativos y entre cada uno de ellos y tierra para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.
- Los conductores de corriente continua del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Dichos conductores estarán protegidos mediante fusibles dimensionados acorde a la normativa vigente.
- Se instalarán en la entrada DC de los inversores fusibles para evitar corrientes inversas.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles o interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La estructura metálica sobre la que se sitúan los paneles fotovoltaicos dispone de conexión a tierra ofrece protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene los contactos indirectos.

- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

8.2.2.8 *Medida*

Los elementos que forman parte del equipo de medida serán precintados por la empresa distribuidora. Los puestos de los contadores se deberán señalizar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. La clase de este contador es 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Las características de diseño del equipo serán las acordes a la normativa vigente.

8.2.2.9 *Sistema de monitorización*

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas, diseñado para realizar las siguientes funciones desde la sala de control local o desde el centro de control.

El sistema SCADA de control y monitorización permite en términos generales:

- Supervisión y Control en tiempo real de la planta:
  - Arranque y parada de la planta.
  - Operación normal. Regulación de potencia activa y reactiva.
  - Control sobre los diferentes componentes y mandos.
- Monitorización de los parámetros de los diferentes componentes de la planta.
- Registro de las estaciones meteorológicas.
- Registro de los datos históricos.
- Notificación de alarmas, faltas, eventos y disparos.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario, tanto desde la ubicación del Proyecto como mediante un acceso remoto (i.e. a través de internet). Para ellos usará el Protocolo IEC-60870-5-104 (u otro similar dependiendo de los requerimientos del centro de control). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

8.2.2.10 *Seguridad y Vigilancia*

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta que controlará el acceso a la misma y las zonas comunes, permitiendo la gestión de todas las

imágenes desde el punto de control destinado para ello, y emitiendo una señal de alarma si se produce alguna situación de riesgo.

El sistema CCTV tendrá la siguiente funcionalidad:

- Permitir la visualización en tiempo real de todos los eventos producidos dentro del campo de aplicación.
- Permitir una alarma ante cualquier intento de entrada no autorizada y/o intrusión.
- Permitir una visualización a distancia de las instalaciones del recinto.
- Control central y/o remoto de todas las imágenes.
- Almacenamiento y gestión de una base de datos de históricos de alarmas y actuaciones para posteriores consultas.
- Almacenamiento de las imágenes.

Las cámaras de vídeo incluirán cámaras térmicas y convencionales que permitan cubrir el perímetro de la planta y otras de tipo domo que permitan el giro para visualizar zonas de interés para la propiedad del Proyecto; como ocurre en los accesos. Se pondrá mínimo una cámara por acceso. Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Las cámaras se instalarán con la disposición y la altura adecuadas para evitar obstáculos y ángulos muertos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

8.2.3 Diseño civil

La obra civil del proyecto se ha diseñado de tal manera que minimice el impacto en el entorno y mantenga lo máximo posible las condiciones iniciales del terreno.

Dentro del diseño civil podemos destacar los siguientes criterios de diseño orientados a reducir el impacto en el entorno.

8.2.3.1 *Limpieza y desbroce de la parcela*

Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela gestionando adecuadamente los residuos y el desbroce de aquellas zonas donde irán ubicadas las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos, los viales internos y aquellas zonas donde se instalen casetas (tanto

provisionales como permanentes) así como las zonas donde se ubiquen los centros de transformación.

8.2.3.2 *Movimientos de tierra*

El movimiento de tierras será el mínimo necesario para la correcta instalación de todas las estructuras fotovoltaicas dentro de sus tolerancias, de tal manera que el impacto sobre las condiciones existentes del terreno sea mínimo.

Se mantendrán las pendientes e hidrología existentes y se evitarán las acumulaciones de agua, permitiendo así la correcta evacuación de las aguas pluviales de escorrentía mediante la ejecución de los drenajes adecuados.

8.2.3.3 *Viales*

Los viales internos serán del ancho suficiente para permitir el acceso a todos los centros de transformación de la planta, así como a la subestación, la caseta de control y el almacén.

La sección tipo considerada consta de una capa de 20cm de suelo seleccionado compactado al 98% del Proctor modificado más otra capa de 20cm de zahorra artificial compactada al 98% del Proctor modificado.

El acceso a la planta se realizará mediante los viales existentes en la zona y, en caso de ser necesario, éstos se acondicionarán para garantizar el correcto acceso de vehículos pesados a la obra, considerando el tonelaje y los radios de giro.

8.2.3.4 *Drenaje y control de erosión*

El sistema de drenaje y control de erosión garantizará la correcta evacuación de las aguas pluviales de escorrentía. Los drenajes deben proteger el paquete de firmes de los viales internos, evitar la entrada de agua en cualquier edificio o componente eléctrico, así como evitar la erosión del terreno y la acumulación de sedimentos o de agua.

8.2.3.5 *Cimentaciones*

Las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas consideran el estudio geotécnico y el estudio del pull-out test para determinar la mejor opción de instalación de las estructuras. La opción principal y si los estudios previos son favorables son el hincado de los perfiles de manera directa.

No obstante, en función de la heterogeneidad del terreno, es posible que en áreas particulares del proyecto se deba ajustar la solución de hincado para adaptarla durante la construcción, y se deben realizar otras opciones de cimentación, tales como, pretaladro o micropilote de hormigón, entre otras posibilidades.

Las cimentaciones tanto de los centros de transformación, como de la caseta de control, estaciones meteorológicas etc. se han considerado en hormigón. La definición en detalle de estas cimentaciones se realizará en el proyecto constructivo una vez estén definidos todos los parámetros geotécnicos y equipos a instalar y será debidamente detallada en los planos correspondientes y en los anejos de cálculo.

8.2.3.6 *Zanjas*

El tendido de cable, tanto de baja tensión como de media tensión, se realizará mediante zanjas, la cuales serán excavadas mediante medios mecánicos y sus dimensiones y detalles constructivos cumplirán con la normativa vigente de aplicación.

Los cables dentro de las zanjas irán directamente enterrados o bajo tubo, según el tipo de cable.

Serán instaladas arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.

8.2.3.7 *Vallados de la planta*

Las plantas fotovoltaicas contarán con un vallado perimetral cuyo objeto es evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. Además, se dispondrá de vallado alrededor de cada uno de los centros de transformación de la planta.

Tabla 30: Detalle del número de envolventes de cada planta solar fotovoltaica y del perímetro vallado que supone cada una.

PLANTA	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL	ENVOLVENTES	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO VALLADO (m)
Serena Solar 4	29,991 MWp	32,337 MWac	SS4-1	2,59	1.065,21
			SS4-2	33,61	6.454,37
			SS4-3	2,99	1.100,35
			SS4-4	2,16	1.157,68
			SS4-5	1,40	809,58
			SS4-6	4,29	2.029,93
			SS4-7	5,57	1.746,48
			SS4-8	0,54	352,35
			SS4-9	2,90	1.118,05
			SS4-10	0,89	365,73
Serena Solar 5	29,991 MWp	32,337 MWac	SS5-1	25,93	7.370,64
			SS5-2	1,13	691,25
			SS5-3	25,33	2.848,56
			TOTAL	**109,34**	**27.110**

8.2.3.7.1 Vallado perimetral

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura 2 metros. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona.

Además, deberá tener placas visibles de señalización para evitar la colisión de la avifauna de la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán construidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetros. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 30 centímetros.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo “piquetas” o “cable tensor” salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

8.2.3.7.2 Acceso vehículos

El acceso de vehículos a la instalación fotovoltaica se realizará a través de un portón con 6 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará formado por 2 hojas batientes de 3 metros cada una, y una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizados, lo que le otorga una gran terminación y durabilidad.

8.2.3.7.3 Vallado de los centros de transformación

Vallado alrededor del centro de transformación tendrá las siguientes características:

- Altura mínima 2,2 metros y cama de grava.
- Puerta con apertura hacia el exterior.
- Puesta a tierra compartida con el centro de transformación.
- Carteles de riesgo eléctrico en todo su recorrido.

8.3 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS: SET ANDIÓN 220/30, SET ADIÓS 220/30 KV, SET MURUARTE PROMOTORES 400/220

La Subestación Andión 220/30 kV tiene el objeto de interconectar las líneas de media tensión procedentes de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 para elevarlas a la tensión de 220 kV y evacuar a la subestación Muruarte 400 kV de REE.

Por su parte la Subestación Adiós 220/30 kV tiene el objeto de interconectar la línea procedente de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5 con las líneas procedentes de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1 y Serena Solar 3 (objeto de otro procedimiento) para elevar a la tensión de 220 kV y evacuar igualmente a la subestación Muruarte 400 kV de REE, pasando por la Subestación Muruarte Promotores 400/200 Kv, donde se elevará la tensión de 200 Kv a 400 Kv. Esta última subestación será compartida con dos parques eólicos del promotor Green Capital Power S.L.

8.3.1 SET Andión 220/30 kV

La Subestación se encuentra ubicada en el término municipal de Mendigorria, provincia de Navarra y en concreto en el interior de la envolvente SS5-3 de Serena Solar 5.

La entrada de los circuitos procedentes de las plantas fotovoltaicas (Serena Solar 4 y 5) se realizará subterráneamente en 30 kV. Posteriormente se realizará la transformación de tensión a 220 kV mediante un transformador de potencia 220/30 kV de intemperie, el cuál realizará el aumento de tensión de la energía generada por las dos plantas.

La subestación dispondrá de una posición línea-transformador, y la evacuación se realizará por un circuito de la línea aérea de alta tensión.

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de SSAA se ha previsto la instalación de un transformador de servicios auxiliares 30/0,4 kV de 100 kVA que alimentará en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá de un edificio de control con una sola planta y un almacén construido en base a paneles prefabricados de hormigón. El edificio de control contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m^3, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m^3.

Existirá una sala de celdas, la cual alojará las celdas necesarias para la protección y maniobra de los circuitos de MT que llegarán desde las plantas, la posición de transformador de MT y la alimentación al transformador de SSAA.

8.3.1.1 *Descripción del esquema unifilar*

Para el sistema de 220 kV se ha optado por un esquema con una posición de línea-transformador de tipo intemperie.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra, tipo interior, con celdas blindadas de aislamiento en SF6, existiendo una barra por cada planta fotovoltaica.

Cada una de las posiciones de 220 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá un edificio de subestación de una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que contará con las siguientes salas:

- Una sala de celdas.
- Sala de protección y control.
- Sala de Medida de Facturación.
- Aseo.
- Almacén.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida.

8.3.1.1.1 Sistema de 220 kV

El sistema de 220 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de línea- transformador.

Aparellaje

El aparellaje de cada posición el siguiente:

- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
- Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
- Un (1) seccionador trifásico con puesta a tierra.
- Seis (6) pararrayos tipo autoválvulas.

8.3.1.1.2 Transformador de potencia

Se instalará un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de una potencia de 90/115 MVA, con regulación en carga, instalación intemperie, con aislamiento y enfriamiento en aceite.

8.3.1.1.3 Sistema de 30 kV

El sistema de 30 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones.

- Planta fotovoltaica Serena Solar 4:
  - Tres (3) celdas de línea.
  - Una (1) celda de acometida de transformador.
  - Una (1) celda de servicios auxiliares.

- Planta fotovoltaica Serena Solar 5:
  - Tres (3) celdas de línea.
  - Una (1) celda de acometida de transformador.

El aparellaje con que se equipa cada posición se describe a continuación.

Aparellaje

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Celda de línea, compuesta por:
  - Un (1) interruptor automático.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) juego de barras
  - Tres (3) terminales de conexión de cable.
- Celda de acometida de transformador, compuesta por:
  - Un (1) interruptor automático.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión.
  - Un (1) juego de barras
  - Tres (3) terminales de conexión de cables.
- Celda de servicios auxiliares, compuesta por:
  - Un (1) seccionador-fusible con puesta a tierra.
  - Tres (3) terminales unipolares.

Transformador de servicios auxiliares

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montará un transformador tipo seco auxiliar 30/0,42 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11.

Este equipo se instalará en interior. Se conectará a la correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y a su vez alimentará en baja tensión al cuadro de servicios auxiliares situado en la sala de control.

8.3.1.1.4 Instalaciones auxiliares

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.

- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control.
- Sistema de extractores.

8.3.1.1.5 Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

8.3.1.2 *Características eléctricas generales*

8.3.1.2.1 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", ITC-RAT 12.

- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.
- Análogamente, en 30 kV el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

8.3.1.2.2 Distancias mínimas

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

La instalación se situará a una altitud menor de 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.

En el sistema de 202 kV, la distancia mínima entre fases es de 210 cm.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que será a la salida del transformador de potencia, se mantendrán distancias de 32 cm entre fases como mínimo.

Las distancias adoptadas en el sistema de 220 kV son, entre ejes de fases, de 400 cm, superiores a las mínimas exigidas. El embarrado rígido de 220 kV se situará a 10.5 m y el flexible a 6 m como mínimo.

8.3.1.3 *Estructura Metálica*

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada será necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de los nuevos equipos y aparamenta.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos, realizados en base a estructuras de celosía con alma llena.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completarán con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de conductores y otros elementos accesorios.

Además de las estructuras que a continuación se muestran, se contará con una estructura para el sistema de protección contra descargas atmosféricas.

8.3.1.4 *Cables de Potencia*

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia se hace a través de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 630 mm^2 de sección y terminales flexibles.

La conexión entre la celda de SSAA con el transformador de SSAA discurrirá por canales.

Se hace a través de una terna de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 240 mm^2 de sección y terminales flexibles.

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables en T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldeados flexibles de exterior.

8.3.1.5 *Transformadores de Potencia*

Para la transformación de 220/30 kV se ha previsto el montaje de un (1) transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie, con regulación en carga.

8.3.1.5.1 Características constructivas

Las características constructivas esenciales del transformador son:

Tabla 31: Principales características del Transformador de la SE Andión 220/30. Fuente: Anteproyecto Subestación SE Andión 220/30 kV. Mendigorria (Navarra)

Tipo de servicio	Continuo
Potencia nominal	90/115 MVA

Refrigeración	ONAN/ONAF
Tensiones en vacío **Primario** **Secundario**	 220 kV 30 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Estrella / Triángulo
Grupo de conexión	YNd11

8.3.1.5.2 Regulador de tensión

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga tipo MR o similar accionado por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV).

La regulación puede obtenerse en 21 escalones, llegando éstos hasta ±10x1.5% a partir de la posición nominal.

8.3.1.5.3 Refrigeración

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

8.3.1.5.4 Protecciones del transformador

Las protecciones propias de cada transformador constan de los siguientes equipos:

- Dos (2) indicadores magnéticos de nivel de líquido, con dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes, para indicación y alarma de bajo nivel.
- Un (1) termómetro de aceite con cuatro (4) contactos: dos (2) para control de la temperatura del aceite en la parte más caliente (alarma y disparo) y los demás para arranque y paro de la ventilación. Incluyendo transductor 4-20 mA.
- Un (1) dispositivo mecánico de alivio de sobrepresión montado en la cubierta, con operación manual de reposición, con señalización mecánica para indicación de operación y dos (2) contactos secos, eléctricamente independientes para señales de alarma y disparo.
- Buchholz tipo antisísmico, doble flotador, con contactos independientes, de alarma y desconexión, y con medios para tomar y retirar muestras de gas. Cada relé deberá tener dos válvulas para permitir su remoción sin pérdida de aceite deberá tener un sistema que permita comprobar desde el exterior la operación de sus dos flotadores con sus correspondientes micro-switches.
- Un (1) relé de imagen térmica.
- Un (1) termostato, con indicador del punto máximo y dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes para cada uno de los niveles de ajuste del relé de alarma y disparo.

8.3.1.6 *Aparellaje de 220 kV*

8.3.1.6.1 Interruptor

Se utilizarán interruptores automáticos, unipolares de instalación en intemperie.

8.3.1.6.2 Seccionador con puesta a tierra

Para poder efectuar los necesarios seccionamientos para realizar maniobras seguras, se ha previsto el montaje de seccionadores trifásicos de salida de línea con puesta a tierra incorporada.

8.3.1.6.3 Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de **pararrayos tipo autoválvulas**, conectando cada juego en derivación a la llegada de las líneas y justo al transformador de potencia.

8.3.1.6.4 Transformadores de intensidad

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de intensidad. Se instalará un juego de tres (3) transformadores de intensidad por posición montados junto al interruptor de 220 kV.

8.3.1.6.5 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión. Se instalarán tres (3) transformadores de tensión en cada salida de línea.

8.3.1.7 *Aparellaje de 30 kV*

8.3.1.7.1 Celdas de 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF6, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo con la norma IEC 62271-200 y cumplen con la denominación de “aparamenta blindada”.

Son del tipo “fases agrupadas”, con un 95% de gas y resto, 5%, aire.

El embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado mientras que el interruptor automático emplea gas SF6 como medio de aislamiento, confiriendo a estas celdas las siguientes ventajas:

- Dimensiones reducidas.
- Insensibilidad a la contaminación atmosférica, polvo, insectos, etc., de todas las partes en tensión.
- Alta fiabilidad derivada de la insensibilidad de los agentes externos.
- Alta disponibilidad derivada de la reducida necesidad de mantenimiento.

Las celdas están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio. Cada celda consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático.
- Barras generales.
- Salida de cables y transformadores de intensidad.
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento.

Compartimento de interruptor:

Este compartimento utiliza gas SF6 como agente aislante y contiene el interruptor automático, está situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

Compartimento de embarrado principal:

Este compartimento está situado en la parte superior de la celda. Este embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado puesto a tierra. El compartimento cuenta en su interior con los siguientes elementos:

- Embarrado interior y conexiones.
- El seccionador y seccionador de puesta a tierra.

Compartimento de baja tensión:

Este compartimento se encuentra en la parte superior de la celda y se encuentra separado de la parte de media tensión. Contiene los equipos y los elementos auxiliares de protección y control en baja tensión.

Compartimento de conexión de cables:

Está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona trasera y contiene:

- Zócalos adecuados para la conexión de los conectores de media tensión.
- Conectores rectos.
- Bridas de sujeción individual de cada cable de potencia.
- Zócalo para transformadores de tensión enchufables.
- Transformadores toroidales de intensidad.

La chapa frontal de las celdas presenta diferentes mandos e indicadores, así como un esquema sinóptico.

8.3.1.7.2 Autoválvulas de 30 kV

Las autoválvulas a emplear serán de óxido de zinc con envolvente polimérica y se instalarán próximas a cada transformador.

8.3.1.8 *Aisladores soporte y piezas de conexión*

8.3.1.8.1 Aisladores soporte de 220 kV

Los aisladores para instalar en barras de 220 kV deberán cumplir con lo establecido en la norma:

- UNE 21120: Aisladores de apoyo de interior y exterior de materia cerámica o de vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1000 Voltios.

Los aisladores estarán previstos para su instalación a intemperie y sometidos a condiciones ambientales tal y como se especifica en la norma CEI 815. Serán de color marrón en porcelana vitrificada, los elementos férreos, salvo los de acero inoxidable, estarán protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

8.3.1.8.2 Aisladores soporte de 30 kV

Los aisladores para instalar en barras de 30 kV deberán cumplir con lo establecido en la norma:

- UNE 21120: Aisladores de apoyo de interior y exterior de materia cerámica o de vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1000 Voltios.

Los aisladores estarán previstos para su instalación a intemperie y sometidos a condiciones ambientales tal y como se especifica en la norma CEI 815. Serán de color marrón en porcelana vitrificada, los elementos férreos, salvo los de acero inoxidable, estarán protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

8.3.1.8.3 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de aluminio con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

8.3.1.9 *Servicios Auxiliares*

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

Cada servicio está compartimentado y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

8.3.1.9.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un (1) transformador tipo seco de 100 kVA, que se montarán en el interior del edificio. Dicho transformador se conectará a la celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares correspondiente y, a su vez, alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de mando y control.

Asimismo, se instalará un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

8.3.1.9.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c. de ultra bajo mantenimiento, uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro secundario para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalarán dos equipos convertidores 125/48 Vcc cada uno alimentado de una sub barra de 125 Vcc.

8.3.1.10 *Cuadros de Control y Armarios de Protecciones*

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

8.3.1.10.1 Unidades de control

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control de Subestación (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales y el envío de las ordenes de control de los servicios auxiliares, y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.

- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control y protecciones.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

8.3.1.10.2 Armarios de control y protecciones

Se instalará un armario de control y protecciones para cada posición. El armario de control y protección estará compuesto por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

8.3.1.11 *Medida*

8.3.1.11.1 Medida de Energía

Se instalará una Medida Principal Totalizadora en un Recinto de Medida ubicado a menos de 500 metros del punto de evacuación.

Se instalará una Medida Principal Comprobante en el lado de A.T. de la subestación SE Andión.

Se instalará una Medida Principal y una Medida Redundante para cada planta fotovoltaica en el lado de 30 kV de la subestación objeto de este proyecto.

Para ello se montará un único armario autosoportado para la instalación de los equipos de Medida Principal y Redundante.

Por cada medida (Principal, Redundante o Comprobante), se instalarán los siguientes equipos:

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

8.3.1.11.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

En los puntos de medida con contadores, externos al sistema de control integrado se recogerá mediante pulsos en el sistema de control.

8.3.1.12 *Telecontrol y Telecomunicaciones*

Se dotará a la subestación de un sistema de telecontrol, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al centro remoto de operación.

La información para transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión vía satélite hasta el despacho de control.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de Teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán en 48 Vcc desde los dos convertidores 125/48 Vcc instalados en el cuadro de C.C. de la subestación, cada uno alimentado desde una de las sub barras de 125 Vcc.

8.3.1.13 *Alumbrado*

La construcción de la subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

8.3.1.13.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares por iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.

Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura de 2,5 m, adecuadamente orientados, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

8.3.1.13.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio de mando, control y celdas de 30 kV se realizará con pantallas para tubos fluorescentes de 36 W que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

8.3.1.13.3 Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por luminarias alimentadas en C.A. las cuales entran en funcionamiento directamente ante la falta de alimentación y tienen autonomía de 1,5 horas.

8.3.1.14 *Sistema Contraincendios y Antiintrusismo de Exterior*

8.3.1.14.1 Sistema contraincendios

Se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO_2 como de polvo, así como carros extintores de 50 kg de polvo para el parque.

En el edificio de control se dispondrán los sistemas de detección y extinción necesarios para cumplir la normativa en este tipo de instalaciones. Se indicarán con la panoplia de seguridad necesaria.

8.3.1.14.2 Sistema Antiintrusismo

El sistema antiintrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, cámaras de videovigilancia, detectores volumétricos y sirena exterior.

Se instalará una central para controlar el sistema de incendios e intrusión, encargado de activar y transmitir las alarmas generadas.

8.3.1.15 *Sistemas Complementarios en el edificio*

Se instalará un edificio de control que irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando y bloqueará el sistema de aire acondicionado para no aumentar el aporte de oxígeno en caso de incendio.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos en el edificio mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor que se instalará en cada sala de control y comunicaciones.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con dos extractores, uno en la sala de control y otro en la sala de celdas.
- El edificio contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m^3, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m^3.

8.3.1.16 *Instalación de puesta a tierra*

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral al menos un (1) metro de distancia, y que permitirá reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC

en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La red de tierras aéreas se diseñará y ejecutará de tal manera que esté protegida la subestación contra sobretensiones de origen atmosférico. El diseño deberá cumplir con lo establecido en las normativas de referencia IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations y UNE-EN 62305 Protección contra el rayo.

En el plano "Planta general de puesta a tierra" adjunto a este proyecto en el documento Planos, se puede observar la planta general de puesta tierra de la subestación.

8.3.1.17 *Obra Civil*

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

8.3.1.17.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación de la zona llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

8.3.1.17.2 Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por malla metálica sobre dados de hormigón, rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m, la altura de este cerramiento será 2,30 metros.

Se instalarán para el acceso a la Subestación una puerta metálica, de doble hoja, para el acceso de vehículos y de 6,00 m de anchura y 2,25 metros de altura.

8.3.1.17.3 Accesos y viales interiores

Los viales se adaptarán a la topografía del emplazamiento de forma que se minimice el movimiento de tierras. Los caminos ya existentes se reperfilarán y compactarán en aquellos puntos que se requiera, disponiendo una capa de 15 cm de zahorra artificial. Las partes de viales nuevas tendrán una pavimentación compuesta por 30 cm de asfalto bituminoso u

hormigón. En todos aquellos puntos bajos o donde los caminos corten el curso natural del agua de lluvia se dispondrán tubos de hormigón armado con sus correspondientes aletas.

8.3.1.17.4 Edificio de control

El edificio de la subestación es el centro neurálgico de la planta fotovoltaica ya que integra las instalaciones propias de la subestación de evacuación y las instalaciones de operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para tendido de los cables de control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero (enfoscado) y se rematará con voladizo superior y peto y una cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización.

Este edificio, dispondrá de sala de celdas, protección y control, medida de facturación, aseos, sala de aceite y un almacén. Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería, cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intrusismo.

Las salas de protección y control y servicios auxiliares contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura.

Para el acceso exterior a las diferentes salas se instalarán puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

8.3.1.17.5 Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior.

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá una (1) bancada, formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se quedará confinado en dicha bancada.

8.3.1.17.6 Canalizaciones eléctricas

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red

de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

8.3.1.17.7 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación, vertiendo en las cunetas próximas.

8.3.1.17.8 Terminado de la subestación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación.

8.3.2 SET Adiós 220/30 kV

La Subestación se encuentra ubicada en el término municipal de Adiós, provincia de Navarra y en concreto en el interior de una de las envolventes de Serena Solar 3 (PFV objeto de otro expediente).

La entrada de los circuitos de 30 kV procedentes de las plantas fotovoltaicas será subterránea. Posteriormente se realizará la transformación de tensión a 220 kV mediante un transformador de potencia 220/30 kV de intemperie, el cuál realizará el aumento de tensión de la energía generada por las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1, Serena Solar 3 y Amaya Solar 4 (PFV´s objeto de otro expediente) y recogerá la energía de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

La subestación dispondrá de una posición línea-transformador para la evacuación de la planta fotovoltaica Amaya Solar 4 (PFV objeto de otro expediente), y la evacuación se realizará por un circuito de la línea aérea de alta tensión.

Además, la subestación dispondrá de una posición de transformador y dos posiciones de línea para la evacuación de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1 y 3 (PFV´s objeto de otro expediente).

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de SSAA se ha previsto la instalación de dos transformadores de servicios auxiliares 30/0,4 kV de 160 kVA que alimentará en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá de un edificio de control con una sola planta y un almacén construido en base a paneles prefabricados de hormigón. El edificio de control contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m^3, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m^3.

Existirá una sala de celdas por cada transformador de potencia, la cual alojará las celdas necesarias para la protección y maniobra de los circuitos de MT que llegarán desde las plantas, la posición de transformador de MT y la alimentación al transformador de SSAA.

8.3.2.1 *Descripción del esquema unifilar*

Para el sistema de 220 kV se ha optado por un esquema con una posición de línea-transformador de tipo intemperie. Para el sistema de 220 Kv se ha optado por:

- Evacuación Amaya Solar 4
  - Una (1) posición de línea-transformador de tipo intemperie.
- Evacuación Serena Solar 1 y 3:
  - Una (1) posición de transformador.
  - Dos (2) posiciones de línea.
  - Una (1) posición de baras.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra, tipo interior, con celdas blindadas de aislamiento en SF6, existiendo una barra por cada planta fotovoltaica.

Cada una de las posiciones de 220 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá un edificio de subestación de una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que contará con las siguientes salas:

- Una sala de celdas.
- Sala de protección y control.
- Sala de Medida de Facturación.
- Aseo.
- Almacén.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida.

8.3.2.1.1 Sistema de 220 kV

El sistema de 220 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones:

- Evacuación Amaya Solar 4
  - Una (1) posición de línea-transformador de tipo intemperie.
- Evacuación Serena Solar 1 y 3:
  - Una (1) posición de transformador.
  - Dos (2) posiciones de línea.

- Una (1) posición de baras.

Aparellaje

El aparellaje de la posición es el siguiente:

- Posición línea-transformador
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico con puesta a tierra.
  - Seis (6) pararrayos tipo autoválvulas.
- Posición de línea
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico con puesta a tierra.
  - Un (1) seccionador trifásico de barras.
  - Tres (3) pararrayos tipo autoválvulas.
- Posición de transformador
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico de barras.
  - Tres (3) pararrayos tipo autoválvulas.
- Posición de barras
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.

8.3.2.1.2 Transformador de potencia

Se instalará un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de una potencia de 50/60 MVA, con regulación en carga, instalación intemperie, con aislamiento y enfriamiento en aceite.

8.3.2.1.3 Sistema de 30 kV

El sistema de 30 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones.

- Planta fotovoltaica Amaya Solar 4:
  - Tres (3) celdas de línea.
  - Una (1) celda de acometida de transformador.

  - Una (1) celda de servicios auxiliares.
- Planta fotovoltaica Serena Solar 1:
  - Tres (3) celdas de línea.
  - Una (1) celda de acometida de transformador.
  - Una (1) celda de servicios auxiliares.
- Planta fotovoltaica Serena Solar 3:
  - Tres (3) celdas de línea.
  - Una (1) celda de acometida de transformador.

El aparellaje con que se equipa cada posición se describe a continuación.

Aparellaje

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Celda de línea, compuesta por:
  - Un (1) interruptor automático.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) juego de barras
  - Tres (3) terminales de conexión de cable.
  - Celda de acometida de transformador, compuesta por:
  - Un (1) interruptor automático.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión.
  - Un (1) juego de barras
  - Tres (3) terminales de conexión de cables.
- Celda de servicios auxiliares, compuesta por:
  - Un (1) seccionador-fusible con puesta a tierra.
  - Tres (3) terminales unipolares.

Transformador de servicios auxiliares

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montará un transformador tipo seco auxiliar 30/0,42 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11.

Este equipo se instalará en interior. Se conectará a la correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y a su vez alimentará en baja tensión al cuadro de servicios auxiliares situado en la sala de control.

8.3.2.1.4 Instalaciones auxiliares

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control.
- Sistema de extractores.

8.3.2.1.5 Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

8.3.2.2 *Características eléctricas generales*

8.3.2.2.1 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", ITC-RAT 12.

- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.
- Análogamente, en 30 kV el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

8.3.2.2.2 Distancias mínimas

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

La instalación se situará a una altitud menor de 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.

En el sistema de 202 kV, la distancia mínima entre fases es de 210 cm.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que será a la salida del transformador de potencia, se mantendrán distancias de 32 cm entre fases como mínimo.

Las distancias adoptadas en el sistema de 220 kV son, entre ejes de fases, de 400 cm, superiores a las mínimas exigidas. El embarrado rígido de 220 kV se situará a 10.5 m y el flexible a 6 m como mínimo.

8.3.2.3 *Estructura Metálica*

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada será necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de los nuevos equipos y aparamenta.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos, realizados en base a estructuras de celosía con alma llena.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completarán con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de conductores y otros elementos accesorios.

Además de las estructuras que a continuación se muestran, se contará con una estructura para el sistema de protección contra descargas atmosféricas.

8.3.2.4 *Cables de Potencia*

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia se hace a través de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 630 mm2 de sección y terminales flexibles.

La conexión entre la celda de SSAA con el transformador de SSAA discurrirá por canales.

Se hace a través de una terna de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 240 mm2 de sección y terminales flexibles.

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables en T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldeados flexibles de exterior.

8.3.2.5 *Transformadores de Potencia*

Para la transformación de 220/30 kV se ha previsto el montaje de un (1) transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie, con regulación en carga.

8.3.2.5.1 Características constructivas

Las características constructivas esenciales de los transformadores son:

Tabla 32: Principales características de los transformadores de la SE Adiós 220/30. Fuente: Anteproyecto Subestación SE Adiós 220/30 kV. Adiós (Navarra)

Evacuación Amaya Solar 4	
Tipo de servicio	Continuo
Potencia nominal	50/60 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF
Tensiones en vacío **Primario** **Secundario**	 220 kV 30 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Estrella / Triángulo
Grupo de conexión	YNd11
Evacuación Serena Solar 1 y 3	
Tipo de servicio	Continuo
Potencia nominal	50/60 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF
Tensiones en vacío: **….Primario** **….Secundario**	 220 kV 30 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Estrella / Triángulo
Grupo de conexión	YNd11

8.3.2.5.2 Regulador de tensión

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga tipo MR o similar accionado por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV).

La regulación puede obtenerse en 21 escalones, llegando éstos hasta ±10x1.5% a partir de la posición nominal.

8.3.2.5.3 Refrigeración

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

8.3.2.5.4 Protecciones del transformador

Las protecciones propias de cada transformador constan de los siguientes equipos:

- Dos (2) indicadores magnéticos de nivel de líquido, con dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes, para indicación y alarma de bajo nivel.
- Un (1) termómetro de aceite con cuatro (4) contactos: dos (2) para control de la temperatura del aceite en la parte más caliente (alarma y disparo) y los demás para arranque y paro de la ventilación. Incluyendo transductor 4-20 mA.
- Un (1) dispositivo mecánico de alivio de sobrepresión montado en la cubierta, con operación manual de reposición, con señalización mecánica para indicación de operación y dos (2) contactos secos, eléctricamente independientes para señales de alarma y disparo.
- Buchholz tipo antisísmico, doble flotador, con contactos independientes, de alarma y desconexión, y con medios para tomar y retirar muestras de gas. Cada relé deberá tener dos válvulas para permitir su remoción sin pérdida de aceite deberá tener un sistema que permita comprobar desde el exterior la operación de sus dos flotadores con sus correspondientes micro-switches.
- Un (1) relé de imagen térmica.
- Un (1) termostato, con indicador del punto máximo y dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes para cada uno de los niveles de ajuste del relé de alarma y disparo.

8.3.2.6 *Aparellaje de 220 kV*

8.3.2.6.1 Interruptor

Se utilizarán interruptores automáticos, unipolares de instalación en intemperie.

8.3.2.6.2 Seccionador con puesta a tierra

Para poder efectuar los necesarios seccionamientos para realizar maniobras seguras, se ha previsto el montaje de seccionadores trifásicos de salida de línea con puesta a tierra incorporada y seccionadores de barras sin puesta a tierra.

8.3.2.6.3 Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de **pararrayos tipo autoválvulas**, conectando cada juego en derivación a la llegada de las líneas y justo al

transformador de potencia. Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con envolvente polimérica.

8.3.2.6.4 Transformadores de intensidad

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de intensidad. Se instalará un juego de tres (3) transformadores de intensidad por posición montados junto al interruptor de 220 kV.

8.3.2.6.5 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión. Se instalarán tres (3) transformadores de tensión en cada salida de línea.

8.3.2.7 *Aparellaje de 30 kV*

8.3.2.7.1 Celdas de 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF6, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo con la norma IEC 62271-200 y cumplen con la denominación de "aparamenta blindada".

Son del tipo "fases agrupadas", con un 95% de gas y resto, 5%, aire.

El embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado mientras que el interruptor automático emplea gas SF6 como medio de aislamiento, confiriendo a estas celdas las siguientes ventajas:

- Dimensiones reducidas.
- Insensibilidad a la contaminación atmosférica, polvo, insectos, etc., de todas las partes en tensión.
- Alta fiabilidad derivada de la insensibilidad de los agentes externos.
- Alta disponibilidad derivada de la reducida necesidad de mantenimiento.

Las celdas están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio. Cada celda consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático.
- Barras generales.
- Salida de cables y transformadores de intensidad.
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento.

Compartimento de interruptor:

Este compartimento utiliza gas SF6 como agente aislante y contiene el interruptor automático, está situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

Compartimento de embarrado principal:

Este compartimento está situado en la parte superior de la celda. Este embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado puesto a tierra. El compartimento cuenta en su interior con los siguientes elementos:

- Embarrado interior y conexiones.
- El seccionador y seccionador de puesta a tierra.

Compartimento de baja tensión:

Este compartimento se encuentra en la parte superior de la celda y se encuentra separado de la parte de media tensión. Contiene los equipos y los elementos auxiliares de protección y control en baja tensión.

Compartimento de conexión de cables:

Está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona trasera y contiene:

- Zócalos adecuados para la conexión de los conectores de media tensión.
- Conectores rectos.
- Bridas de sujeción individual de cada cable de potencia.
- Zócalo para transformadores de tensión enchufables.
- Transformadores toroidales de intensidad.

La chapa frontal de las celdas presenta diferentes mandos e indicadores, así como un esquema sinóptico.

8.3.2.7.2 Autoválvulas de 30 kV

Las autoválvulas a emplear serán de óxido de zinc con envolvente polimérica y se instalarán próximas a cada transformador.

8.3.2.8 *Aisladores soporte y piezas de conexión*

8.3.2.8.1 Aisladores soporte de 220 kV

Los aisladores para instalar en barras de 220 kV deberán cumplir con lo establecido en la norma:

- UNE 21120: Aisladores de apoyo de interior y exterior de materia cerámica o de vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1000 Voltios.

Los aisladores estarán previstos para su instalación a intemperie y sometidos a condiciones ambientales tal y como se especifica en la norma CEI 815. Serán de color marrón en porcelana vitrificada, los elementos férreos, salvo los de acero inoxidable, estarán protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

8.3.2.8.2 Aisladores soporte de 30 kV

Los aisladores para instalar en barras de 30 kV deberán cumplir con lo establecido en la norma:

- UNE 21120: Aisladores de apoyo de interior y exterior de materia cerámica o de vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1000 Voltios.

Los aisladores estarán previstos para su instalación a intemperie y sometidos a condiciones ambientales tal y como se especifica en la norma CEI 815. Serán de color marrón en porcelana vitrificada, los elementos férreos, salvo los de acero inoxidable, estarán protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

8.3.2.8.3 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de aluminio con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

8.3.2.9 *Servicios Auxiliares*

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

Cada servicio está compartimentado y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

8.3.2.9.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de dos (2) transformadores tipo seco de 160 kVA, que se montará en el interior del edificio. Dicho transformador se conectará

a la celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares correspondiente y, a su vez, alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de mando y control.

Asimismo, se instalará un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

8.3.2.9.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c. de ultra bajo mantenimiento, uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro secundario para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalarán dos equipos convertidores 125/48 Vcc cada uno alimentado de una sub barra de 125 Vcc.

8.3.2.10 *Cuadros de Control y Armarios de Protecciones*

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

8.3.2.10.1 Unidades de control

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control de Subestación (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales y el envío de las ordenes de control de los servicios auxiliares, y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19”, ubicada en el armario de control y protecciones.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

8.3.2.10.2 Armarios de control y protecciones

Se instalará un armario de control y protecciones para cada posición. El armario de control y protección estará compuesto por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o

policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

8.3.2.11 *Medida*

8.3.2.11.1 Medida de Energía

Se montará un único armario autosoportado por cada planta fotovoltaica para la instalación de los equipos. La medida Principal y Redundante de cada planta fotovoltaica se instalará en el lado de 30 kV.

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

8.3.2.11.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

En los puntos de medida con contadores, externos al sistema de control integrado se recogerá mediante pulsos en el sistema de control.

8.3.2.12 *Telecontrol y Telecomunicaciones*

Se dotará a la subestación de un sistema de telecontrol, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al centro remoto de operación.

La información para transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión vía satélite hasta el despacho de control.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de Teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán en 48 Vcc desde los dos convertidores 125/48 Vcc instalados en el cuadro de C.C. de la subestación, cada uno alimentado desde una de las sub barras de 125 Vcc.

8.3.2.13 *Alumbrado*

La construcción de la subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

8.3.2.13.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares por iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.

Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura de 2,5 m, adecuadamente orientados, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

8.3.2.13.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio de mando, control y celdas de 30 kV se realizará con pantallas para tubos fluorescentes de 36 W que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

8.3.2.13.3 Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por luminarias alimentadas en C.A. las cuales entran en funcionamiento directamente ante la falta de alimentación y tienen autonomía de 1,5 horas.

8.3.2.14 *Sistema Contraincendios y Antiintrusismo de Exterior*

8.3.2.14.1 Sistema contraincendios

Se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO_2 como de polvo, así como carros extintores de 50 kg de polvo para el parque.

En el edificio de control se dispondrán los sistemas de detección y extinción necesarios para cumplir la normativa en este tipo de instalaciones. Se indicarán con la panoplia de seguridad necesaria.

8.3.2.14.2 Sistema Antiintrusismo

El sistema antiintrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, cámaras de videovigilancia, detectores volumétricos y sirena exterior.

Se instalará una central para controlar el sistema de incendios e intrusión, encargado de activar y transmitir las alarmas generadas.

8.3.2.15 *Sistemas Complementarios en el edificio*

Se instalará un edificio de control que irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando y bloqueará el sistema de aire acondicionado para no aumentar el aporte de oxígeno en caso de incendio.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos en el edificio mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor que se instalará en cada sala de control y comunicaciones.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con dos extractores, uno en la sala de control y otro en la sala de celdas.
- El edificio contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m^3, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m^3.

8.3.2.16 *Instalación de puesta a tierra*

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral al menos un (1) metro de distancia, y que permitirá reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La red de tierras aéreas se diseñará y ejecutará de tal manera que esté protegida la subestación contra sobretensiones de origen atmosférico. El diseño deberá cumplir con lo establecido en las normativas de referencia IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations y UNE-EN 62305 Protección contra el rayo.

En el plano “Planta general de puesta a tierra” adjunto a este proyecto en el documento Planos, se puede observar la planta general de puesta tierra de la subestación.

8.3.2.17 *Obra Civil*

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

8.3.2.17.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación de la zona llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

8.3.2.17.2 Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por malla metálica sobre dados de hormigón, rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m, la altura de este cerramiento será 2,30 metros.

Se instalarán para el acceso a la Subestación una puerta metálica, de doble hoja, para el acceso de vehículos y de 6,00 m de anchura y 2,25 metros de altura.

8.3.2.17.3 Accesos y viales interiores

Los viales se adaptarán a la topografía del emplazamiento de forma que se minimice el movimiento de tierras. Los caminos ya existentes se reperfilarán y compactarán en aquellos puntos que se requiera, disponiendo una capa de 15 cm de zahorra artificial. Las partes de viales nuevas tendrán una pavimentación compuesta por 30 cm de asfalto bituminoso u hormigón. En todos aquellos puntos bajos o donde los caminos corten el curso natural del agua de lluvia se dispondrán tubos de hormigón armado con sus correspondientes aletas.

8.3.2.17.4 Edificio de control

El edificio de la subestación es el centro neurálgico de la planta fotovoltaica ya que integra las instalaciones propias de la subestación de evacuación y las instalaciones de operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para tendido de los cables de control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero (enfoscado) y se rematará con voladizo superior y peto y una cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización.

Este edificio, dispondrá de sala de celdas, protección y control, medida de facturación, aseos, sala de aceite y un almacén. Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la

subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería, cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intrusismo.

Las salas de protección y control y servicios auxiliares contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura.

Para el acceso exterior a las diferentes salas se instalarán puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

8.3.2.17.5 Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior.

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá una (1) bancada, formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se quedará confinado en dicha bancada.

8.3.2.17.6 Canalizaciones eléctricas

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

8.3.2.17.7 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación, vertiendo en las cunetas próximas.

8.3.2.17.8 Terminado de la subestación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación.

8.3.3 SET Muruarte Promotores 400/220 kV

La Subestación se encuentra ubicada en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra, y en concreto, esta SET está proyectada junto a la SET de REE Muruarte 400.

8.3.3.1 *Accesos*

El acceso a la subestación se realiza desde un vial de nueva construcción sito en el municipio de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra, España. El acceso previsto se muestra en el plano 101400-STMUR-02.

8.3.3.2 *Obra Civil*

La obra civil de la subestación comprende todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de toda la aparamenta y equipos que componen la subestación, así como de todos los sistemas complementarios que se integran en la misma.

8.3.3.2.1 Explanación, terraplenado y acondicionamiento de terrenos.

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 40 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras de la subestación.

Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones, las canalizaciones de drenaje y eléctricas, los viales interiores, etc.

Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

8.3.3.2.2 Cerramiento exterior

En función del emplazamiento de la subestación y su entorno y la valoración de riesgos asociados para garantizar la seguridad patrimonial de la instalación y proteger así contra la entrada de personas y vehículos no autorizados a la subestación se contempla la siguiente opción para el cerramiento exterior y puertas de acceso a la subestación:

Cerramiento exterior simple

Se colocará un cerramiento exterior con tela metálica de simple torsión de alambre de acero dulce con cable tensor de alambre galvanizado cosido a la malla y tensores irreversibles galvanizados.

En este caso habrá un zócalo visto en todo el acceso de perímetro de la subestación. La altura mínima del cerramiento exterior será 2,20 m medida desde el exterior y los vallados a realizar estarán provistos de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio, colocadas cada 10 m aproximadamente.

La puerta de acceso para vehículos será una puerta corredera de accionamiento manual de 4 metros de paso.

Para su instalación, se precisa tener un pilar a cada lado de hormigón en masa para garantizar el amarre.

La estructura de la hoja corredera está fabricada con perfiles estructurales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada con pliegues diagonales. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se colocan un entramado de tirantes verticales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH.

Junto a la puerta corredera se colocará una puerta de hombre para el acceso de personas. La puerta de hombre será del tipo batiente y 1.1 m de paso. Están formadas por una hoja batiente y los pilares que la sustentan.

Los pilares son de tubo de acero galvanizado S-275-JOH. Están preparados para recibir la siguiente malla continuando así el trazado del vallado. En este caso los pilares siempre se colocarán empotrados.

La hoja de la puerta está formada con perfiles de acero galvanizado. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se coloca un entramado de malla de las mismas características que el resto de la valla.

Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera se situará el accionamiento del rearme del sistema de intrusismo y el interruptor del alumbrado exterior intensivo.

En el perímetro exterior de la subestación se esparcirá una capa de grava de 1 metro de ancho alrededor de toda la subestación.

8.3.3.2.3 Alumbrado exterior

En la zona exterior a los edificios de la subestación se instalará un circuito de alumbrado intensivo que proporcionará alumbrado al parque de intemperie de la SET.

Para ello se instalarán luminarias orientables tipo proyector de tecnología LED de la potencia y temperatura de color adecuadas según el CTE y grado de protección IP 67 montado sobre brazo simple.

Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera de acceso de vehículos se situará un interruptor del alumbrado exterior intensivo para el apagado/encendido del mismo.

8.3.3.2.4 Vial interior

En el interior de la subestación existirá un vial interior de hormigón armado de la anchura necesaria que recorre la subestación en toda su extensión. El acabado del hormigón será rugoso. Este vial tendrá una inclinación del 1% desde el eje del mismo.

El vial contará con un bordillo de hormigón prefabricado y una cuneta formada por una cama de hormigón en masa HM-20/B/20 cubierta por grava. El vial contará con una resistencia de deslizamiento que cumpla lo indicado en el Documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación.

8.3.3.2.5 Cimentaciones de aparamenta

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos y las estructuras soporte de los diferentes equipos.

Se ejecutarán con hormigón en masa o armado, vertido directamente sobre el terreno. Se embeberán en dicha cimentación los pernos de anclaje de la estructura soporte.

Los materiales utilizados en las cimentaciones correspondientes son:

- Hormigón:HM-20.
- Acero: B 500 S (para los cercos de atado de los pernos).

En caso de que las condiciones geotécnicas así lo recomienden, podrá haber cimentaciones que se realicen con hormigón armado, en este caso los materiales a utilizar serán los siguientes:

- Hormigón: HA-25
- Acero: B 500 S (armaduras y cercos de atado de pernos)

8.3.3.3 *Obra civil del recinto de los transformadores*

8.3.3.3.1 Bancada y foso de recogida de aceite

La bancada sobre la que va instalado el transformador de potencia es una losa de hormigón armado. Los apoyos sobre los que se sustenta el transformador son dos vigas carrileras de hormigón armado de 60 cm de anchura.

Ante una eventual pérdida de aceite de un transformador se instalará un foso de recogida de aceite.

El foso dispone de una capacidad suficiente para contener el volumen total de aceite de un transformador más el volumen de agua que pueda recibir de la lluvia y/o de un sistema de extinción contra incendios que pueda instalarse. En este sentido, y con estas premisas de diseño, se considera que un volumen óptimo total para el foso deberá considerar un sobredimensionamiento de, al menos, un 20%; por lo que el volumen total del foso equivalente será 1,2 veces el volumen total de aceite del transformador.

El foso de recogida de aceite cuenta con un relleno de hormigón ligero con una pendiente del 2% para la canalización del aceite. Sobre el foso de recogida de aceite se colocan placas de tramex de acero galvanizado que actúan como soporte para la capa de grava superficial 80-100 mm. Esta capa de grava permite el paso del aceite y provoca el apagado del mismo antes de ser recogido en el foso. Sobre esta grava se colocarán placas de tramex de acero galvanizado que actúan como elementos de seguridad para evitar caídas.

En la bancada, separados del foso de recogida de aceite por un murete, se encuentran los canales para la entrada de cableado de potencia. Estos canales cuentan con una serie de tapas registrables que impiden la entrada de agua y residuos al interior de los canales.

8.3.3.3.2 Muro cortafuegos

Se instalará un muro cortafuegos entre ambos transformadores de potencia y será de hormigón de 30 cm de espesor.

En caso necesario, sobre los muros cortafuegos se colocarán estructuras metálicas mediante perfiles de diferentes tipos que se encargarán de soportar y dirigir la conexión del cableado de potencia hacia los bornes del transformador de potencia.

8.3.3.4 *Canalizaciones de cables de potencia y control*

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por galerías, canales, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, dotando al trazado de la canalización de un sistema inferior de drenajes para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa, de diámetro exterior de 160 mm para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

El empleo de canalización bajo tubo hormigonada será prioritario en los siguientes casos:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando la normativa lo exija.

8.3.3.5 *Otras canalizaciones*

8.3.3.5.1 Canalización para el alumbrado exterior de la subestación

Las canalizaciones para el alumbrado exterior de la subestación cumplirán la ITC-BT-09 y se realizarán bajo tubo sin hormigonar excepto en el paso por vial que debe ser bajo tubo hormigonado.

Las principales características de la canalización son las siguientes:

- Los tubos se colocarán a una profundidad mínima de 0,8 m. del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.
- A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso

contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).

8.3.3.5.2 Canalización de pluviales

A lo largo de toda la subestación se crea una canalización de pluviales que se encarga de recoger el agua por medio de sumideros o bien mediante tubo DREN.

Esta canalización conduce el agua pluvial hasta el pozo filtrante.

8.3.3.6 *Edificio*

8.3.3.6.1 Solución constructiva

A la hora de diseñar la solución constructiva del edificio se han tenido en cuenta varios condicionantes del presente proyecto; el aspecto visual y formal que debe soportar el conjunto de la instalación, la rapidez de montaje y desarrollo atendiendo consideraciones de prefabricación con todo lo que ello conlleva, la funcionalidad dimensional y espacial, el carácter de edificio con bajo mantenimiento, y una adecuada integración en el entorno a través de las formas y acabados.

Los materiales empleados, sistemas de iluminación, ventilación, acabados, así como la dimensión y puesta en obra de todo el conjunto se han planteado desde un punto de vista bajo mantenimiento.

El edificio tendrá la altura adecuada para la correcta instalación de los equipos respectando las recomendaciones del fabricante.

Todas las juntas de paneles irán perfectamente selladas contra la entrada de humedad. Asimismo, se impermeabilizará correctamente la cubierta del edificio que será plana, con ligera pendiente hacia los sumideros y del tipo invertida.

La carpintería será metálica y sus dimensiones y diseño tanto de puertas como ventanas, rejillas de aireación, etc., se ajustarán a las necesidades funcionales de cada dependencia, así como al cuidado estético del conjunto. La altura de las dependencias se ajusta a las necesidades específicas de los equipos a montar en cada una de ellas.

Exteriormente quedará rematado con una acera en la fachada principal.

Para el acceso exterior, se instalarán puertas y portones metálicos, dotadas de sistema antiintrusismo, de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a instalar en cada dependencia.

El acceso al edificio desde el exterior se realiza por unas escaleras metálicas laterales que comunican con la puerta de entrada a la sala de armarios.

Todas las salas del edificio se encuentran elevadas respecto al suelo lo que posibilita la ejecución de las conexiones de los cables de potencia y control presentes en la subestación.

8.3.3.7 *Sistema de ventilación y aire acondicionado.*

De forma general, la ventilación en el edificio se realiza de forma natural, mediante un tiro que procede de la parte superior de las salas cruzando las salas hasta los huecos enfrentados superiores de cada sala.

Todos los huecos en las carpinterías exteriores han sido dimensionados en función las necesidades de renovación del aire interior y de la potencia de disipación térmica de los equipos.

En determinadas salas donde los equipos requieran de ventilación forzada o sistemas de aire acondicionado, se instalarán los equipos adecuados.

8.3.3.8 *Sistema de alumbrado y fuerza.*

Para cada sala del edificio, se estudiará el número de tomas necesario en función de las funciones a desarrollar en ella y de los puestos de trabajo previstos.

En las distintas salas técnicas del edificio se dispondrá de al menos una toma cada 5 metros de separación, además, en cada sala se dispondrá de al menos 2 tomas de tensión segura.

El edificio dispondrá de alumbrado perimetral exterior con luminarias estancas de montaje superficial sobre fachada.

Se dispondrá de un alumbrado general interior y alumbrado de emergencia. El alumbrado de emergencia entrará en funcionamiento cuando haya un fallo en el normal suministro, y se considera una autonomía de 2 horas.

De forma orientativa, la instalación eléctrica del edificio está compuesta por:

- Pantallas con lámparas tipo LED de 32 W IP-55 e IK-09 en salas del edificio.
- Equipo autónomo de emergencia y señalización adosada a pared de 8W, 95 lm.
- Tomas de corriente de 16 A, con toma de tierra, para usos varios.
- Puesto de trabajo, compuesto por caja de empotrar con capacidad para contener 2 tomas de corriente 10/16 A blanca y 2 tomas RJ 45 cat 6 UTP.

8.3.3.9 *Almacén de residuos*

En la subestación se reservará espacio para la construcción de un almacén de residuos para el almacenamiento de los diferentes residuos resultantes de la operación y mantenimiento normal de la subestación.

Constructivamente el almacén estará compuesto por bloques de hormigón y debe disponer de ventilación natural que garantice una correcta circulación del aire.

Además, debe disponer de una rampa de acceso y una puerta de acceso metálica doble de amplias dimensiones.

En este almacén se colocarán los siguientes contenedores:

- Contenedor gris: Desechos en general. Principalmente material biodegradable.
- Contenedor naranja: Residuos orgánicos.
- Contenedor verde. Residuos de material vidrio.
- Contenedor amarillo. Residuos en forma de plásticos y envases metálicos.
- Contenedor azul: Residuos en forma de papel y cartón.
- Contenedor rojo: Residuos en forma de baterías, pilas y elementos tecnológicos.

Además de estos contenedores, se debe prever un contenedor exclusivo para alojar los distintos trapos, paños o bayetas que se impregnen de aceite durante la operación y mantenimiento normal de la subestación.

El almacén de residuos reservará además un espacio para alojar los bidones de aceite que se consideren necesarios para la operación y mantenimiento normal de la subestación.

Los residuos vertidos en los diferentes contenedores deberán ser trasladados periódicamente para su posterior reciclaje por un gestor autorizado.

8.3.3.10 *Sistemas electromecánicos*

8.3.3.10.1 Aparamenta de 400 kV

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

Nivel de tensión del parque	**400 kV**
Tensión nominal	400 kV
Tensión más elevada para el material	420 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a impulsos tipo maniobra (F-T)	1050 kVcr
Tensión soportada a impulsos tipo maniobra (F-F)	1575 kVcr
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1425 kVcr
Intensidad nominal posición de línea	794 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA
Duración máxima del defecto trifásico	0,5 s

8.3.3.10.2 Aislamiento

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo C de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT 12, serán:

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	**Tensión soportada nominal a impulsos tipo maniobra (F-T) (kV cresta)**	**Tensión soportada nominal a impulsos tipo maniobra (F-F) (kV cresta)**	**Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)**
420	1050	1575	1425

8.3.3.10.3 Aparamenta de 220 kV

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

Nivel de tensión del parque	**220 kV**
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a impulsos tipo maniobra (F-T)	460 kVef
Tensión soportada a impulsos tipo maniobra (F-F)	1050 kVcr
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	512 A
Intensidad nominal posición de línea	931 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	40 kA

Nivel de tensión del parque	**220 kV**
Duración máxima del defecto trifásico	0,5 s

8.3.3.10.4 Aislamiento

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo B de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT 12, serán:

Tensión más elevada para el material (Um)kV eficaces	**Tensión soportada nomi-nal a frecuencia indus- trial (kV ef)**	**Tensión soportada nomi-nal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)**
245	460	1050

8.3.3.10.5 Distancias mínimas

Las distancias mínimas entre fases y fase-tierra para estos niveles de aislamiento vienen fijadas en el reglamento en la ITC-RAT 12.

8.3.3.11 *Sistema de celdas de 36 kV*

El sistema de celdas de 36kV está formado por celdas encapsuladas bajo envolvente metálica con aislamiento en gas SF6 y corte en vacío, 36kV, 630 A, 20 kA, de ejecución interior.

La conexión de las celdas se realiza a través de cable aislado mediante conectores enchufables de cono externo tipo seco situados en la parte frontal inferior de las celdas.

8.3.3.12 *Transformadores de potencia*

Los transformadores de potencia serán trifásicos, equipados con regulación en carga en el arrollamiento secundario de 21 tomas, incluyendo toma central.

Las características eléctricas principales de los transformadores son las siguientes:

TRANSFORMADOR 1 - SOLARIA

Relación de transformación (kV)	400/220/33 kV
Tensión nominal primaria (kV)	400
Tensión nominal secundaria (kV)	220±10x1.5%
Tensión nominal terciario (kV)	33
Potencia (MVA)	220
Tensión de cortocircuito en toma central	16,5%
Grupo de conexión	YNa0d11
Refrigeración	ONAN/ONAF
PAT neutro AT	Rígido a tierra
PAT neutro MT	Aislado

TRANSFORMADOR 2 – MUNO -TEMPLARIOS

Relación de transformación (kV)	400/220/33 kV
Tensión nominal primaria (kV)	400
Tensión nominal secundaria (kV)	220±10x1.5%
Tensión nominal terciario (kV)	33

Potencia (MVA)	355
Tensión de cortocircuito en toma central	16,5%
Grupo de conexión	YNa0d11
Refrigeración	ONAN/ONAF
PAT neutro AT	Rígido a tierra
PAT neutro MT	Aislado

8.3.3.13 *Sistema de cables de potencia*

Sistema de cables de 36 kV

Para la acometida a las celdas de 36 kV (servicios auxiliares) se emplean cables unipolares aislados con conductor de aluminio o cobre y sección adecuada; con pantalla de cobre de sección mínima 16 mm2.

8.3.3.14 *Sistema de embarrados*

8.3.3.14.1 Embarrado de 400 kV

La conexión entre aparamenta dentro del parque intemperie se realizará con conductor o tubo homogéneo de aluminio de sección y configuración adecuada para el transporte de la energía solicitada.

8.3.3.14.2 Embarrado de 220 kV

La conexión entre aparamenta dentro del parque intemperie se realizará con conductor o tubo homogéneo de aluminio de sección y configuración adecuada para el transporte de la energía solicitada.

8.3.3.15 *Sistema de puesta a tierra*

La subestación estará provista de una instalación de puesta a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de alta tensión, se provoca una elevación del potencial del electrodo a través del cual circula la corriente de defecto. Asimismo, al disiparse dicha corriente por tierra, aparecerán en el terreno gradientes de potencial.

Al diseñarse los electrodos de puesta a tierra deben tenerse en cuanta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

El diseño del sistema de puesta a tierra de la subestación se efectuará mediante aplicación de la ITC-RAT-13.

En Alta Tensión se diseña un sistema de tierra única que comprenda:

- Puesta a tierra de protección, a la que se conectarán estructuras metálicas, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas, puertas metálicas y pantallas de los cables.

- Puesta a tierra de servicio, a la que se conectarán la p.a.t. de los transformadores de medida, p.a.t. de las autoválvulas y elementos de derivación a tierra de seccionadores de puesta a tierra.

El diseño de la puesta a tierra será el siguiente

Se instalará una malla de tierra mediante conductor de 120 mm2 de cobre, desnudo, formando una cuadrícula de aproximadamente 6 metros, instalados a una profundidad mínima de 0,8 m, a la que se le añadirán picas de acero cobreadas de 2 m. de longitud y 20 mm de diámetro. Además, se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior.

A dicha malla se conectará la estructura metálica de la aparamenta del parque para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión.

Esta malla se llevará al edificio de control hasta una caja de conexión y verificación de las tierras del que partirán derivaciones a todo aquel elemento susceptible de quedar en tensión.

8.3.3.16 *Servicios auxiliares*

Se engloban bajo esta denominación los siguientes elementos:

- Transformador/es de servicios auxiliares.
- Fuente de alimentación de 125 Vcc para protección y mando.
- Fuente de alimentación de 48 Vcc para comunicaciones y telecontrol.
- Cuadro de servicios auxiliares para distribución de corriente continua (48 y 125 V c.c.) y corriente alterna (400 / 230 V c.a.).
- Grupo electrógeno.

Se instalará un Centro de Transformación para cada promotor (Solaria y Muno-Templarios), en un edificio prefabricado situado en las proximidades del Edificio de Control.

En dicho Centro de Transformación se alojarán:

- Un transformador de servicios auxiliares 100kVA, 33 / 0,42 kV
- Una celda de protección de transformador de potencia (lado 33kV)
- Una celda de medida
- Una celda de protección de transformador de servicios auxiliares.

La alimentación a cada uno de los transformadores de servicios auxiliares partirá desde el terciario de cada uno de los transformadores de potencia 400 / 220 /33 kV.

Desde cada transformador de servicios auxiliares partirá la alimentación a los cuadros de servicios auxiliares para cada promotor.

8.3.3.16.1 Cuadro de servicios auxiliares

Cada uno de los promotores dispondrá de cuadros independientes para servicios auxiliares.

El cuadro de servicios auxiliares realiza la distribución de 400-230 V c.a. para los circuitos auxiliares de la subestación, 125 V c.c. para los circuitos de mando, control y protección, y 48 V c.c. para los circuitos de telecontrol.

El cuadro es capaz de soportar sin daños ni deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la corriente de cortocircuito

8.3.3.16.2 Fuentes de alimentación 48 Vcc y 125 Vcc

Las fuentes de alimentación están formadas por una batería de acumuladores y un equipo rectificador – cargador trifásico, estando ambos elementos, conectados en paralelo, alojados en el mismo armario metálico, en módulos independientes.

Las baterías se encuentran siempre vigiladas por sus correspondientes cargadores a fin de que se encuentren siempre en carga y que esta carga se dosifique automáticamente para conseguir una buena conservación de las baterías.

La fuente de alimentación de 48 V c.c. alimenta al telecontrol y a los equipos de comunicaciones, cuyo margen de tensión es de 48 ⍰20% V. En ausencia de corriente alterna, la autonomía de la batería es de 6 horas.

La fuente de alimentación de 125 V c.c. alimenta las protecciones y circuitos de control y mando de la aparamenta, su tensión debe estar comprendida entre 100 V c.c. y 131 V c.c. En ausencia de corriente alterna, la autonomía de la batería es de 5 horas.

8.3.3.16.3 Grupo electrógeno.

La subestación contará con un grupo electrógeno que alimentará en baja tensión las cargas consideradas como “esenciales” del cuadro de servicios auxiliares.

El grupo electrógeno se ubicará en una sala independiente del edificio de control donde se ubicará también el sistema de trasiego de combustible y un depósito de combustible de 1.000 litros.

8.3.3.17 *Sistema de protecciones y telecontrol*

La subestación contará con un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mante- nimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T.

- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc.).
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

El sistema de telecontrol de la subestación surge de la necesidad de trasvasar al Centro de Operación de Energías Renovables toda la información de los dispositivos de campo de las subestaciones y hacer llegar a estos las órdenes de control que impongan los operadores.

Para ello, los equipos requeridos en la subestación para el sistema de telecontrol se describen a continuación:

- Unidades remotas de telecontrol, (RTU´S), y un multiplexor de señales eléctricas/F.O. por posición. Estos elementos estarán alojados en los armarios de protecciones y control de cada celda/cuadro de servicios auxiliares.
- Armario alojando la unidad de control de subestación (UCS) y el Sistema de Operación y Automatización Local.
- Armario de equipos de sincronismo horario, y calidad de onda cuando proceda, entre otros.
- Tendido del cable de F.O. tipo HCS entre el armario de la UCS y los multiplexores de seña- les eléctricas /F.O. de cada posición, y entre estos últimos.

8.3.3.18 *Sistema de medidas de energía*

Para el sistema de medidas de energía de la subestación debe cumplirse lo indicado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus ITC (Orden TEC/1281/2019).

8.3.3.19 *Sistema de comunicaciones*

El sistema de comunicaciones de la subestación se encarga del traslado de la información necesaria del sistema de telecontrol, protecciones y medida en el entorno de la subestación tanto a nivel local como a un nivel superior.

El sistema de comunicaciones utilizará protocolos de comunicación aprobados por normativa IEC.

8.3.3.20 *Sistema de cableado de Baja Tensión, mando y control*

Los conductores de baja tensión a utilizar serán de cobre de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los elementos de conducción de cables serán “no propagadores de la llama”.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

8.3.3.21 *Estructuras y accesorios metálicos*

Los soportes de los diferentes aparatos de parque y los pórticos se realizarán en base a perfiles metálicos de alma llena de acero normalizados, soldados y/o atornillados, sobre los que se aplicará un tratamiento anticorrosión por galvanizado por inmersión en caliente.

Los soportes estarán amarrados por su base a los correspondientes pernos de anclaje embebidos en las cimentaciones respectivas, y la fijación de los aparatos a los mismos y entre sus piezas se realizará mediante tornillería.

Los taladros adecuados para la fijación del soporte a los pernos de anclaje, del aparato al soporte, de las cajas de centralización o mando y de las grapas de conexión a tierra a realizar en las estructuras metálicas se ejecutarán con antelación al tratamiento anticorrosión.

8.3.3.22 *Conexión SET Muruarte (REE)*

La evacuación de la energía desde Subestación Muruarte (Promotores) se realizará mediante Línea Eléctrica Aérea de 400 kV de aproximadamente 60 metros de longitud, hasta la Subestación Muruarte (REE) propiedad de Red Eléctrica España.

Las características principales de la línea son las siguientes:

Tabla 33. Características generales de la línea eléctrica aérea de 400 kV de

Sistema	Trifásico
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 KV
Tensión más elevada de la red	420 kV
Categoría	Especial
Medio	Aérea sobre pórticos
N.º de circuitos	1
N.º de conductores por fase	2
Tipo de conductor aéreo	806-AL1/56-ST1A (LA-860 LAPWING)
N.º de cables de tierra	2
Tipo de cable de tierra	OPGW 17 kA-48FO / 7n7 AWG
Tipo de aislamiento	Cadenas de vidrio
Apoyos	Pórticos subestación
Longitud (m)	60

Según se indica en el artículo 3 del capítulo I y el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la línea en proyecto se clasifica:

Por su altitud: zona B

Por su nivel de tensión (400 kV): Categoría especial

La potencia para transportar será de 493 MW.

Conductores

La línea proyectada constará de 1 circuito, cuyos conductores (2 por fase) serán de aluminio-acero (Al-Ac), tipo 806-AL1/56-ST1A (LA-860 LAPWING) siendo sus principales características las siguientes:

Tabla 34. Características generales de los conductores de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

Módulo de elasticidad	6600 daN/mm^2
Resistencia eléctrica a 20ºC	0,03576 Ω/km
Composición	45 (4,78mm) AL1 / 7 (3,18mm) ST1A
Masa lineal	2666,8 kg/km
Coeficiente de dilatación lineal	20,9 ºCx10^{-6}
Densidad de corriente	1,25 A/mm^2
Intensidad de corriente	1077 A

Los conductores son desnudos. Se han seleccionado hilos de aluminio con refuerzo de acero. En la parte más alta del pórtico, se instalan los conductores de guarda para apantallar la línea e interceptar las descargas atmosféricas antes de que alcancen los conductores activos situados debajo. Estos conductores pueden además incorporar fibras ópticas en su interior para servir de enlace de telecomunicaciones. Los hilos de guarda se conectarán a la tierra de cada pórtico.

Cable de tierra

Para la protección de la línea contra descargas atmosféricas se instalarán dos cables de tierra, uno del tipo compuesto OPGW y el otro AWG, de las siguientes características:

Tabla 35. Características generales de los cables de tierra de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

OPGW 17 kA 48 FO	
Diámetro	15,3 mm
Sección	118,7 mm^2
Carga de rotura	9771 daN
Módulo de elasticidad	11564 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	14,1 ºCx10^{-6}
7n7 AWG	
Diámetro	11,01 mm
Sección	73,9 mm^2
Carga de rotura	9256 daN
Módulo de elasticidad	16200 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	13 ºCx10^{-6}

8.3.3.23 *Distancias mínimas de seguridad*

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red Us=420 kV (dado que la tensión nominal es de 400 kV), se tiene que las distancias serán:

- Del = 2,80 m
- Dpp= 3,20 m

Siendo D_{el} la distancia externa de aislamiento a tierra, ya sea el pórtico o un obstáculo externo, y D_{pp} distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores durante maniobras y sobretensiones de rayos.

Distancias en el pórtico

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y las partes metálicas del pórtico, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot Dpp$

en la cual:

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

K': 0,85 al tratarse de una línea de categoría especial. Dpp: 3,20 metros (400 kV)

No será inferior a Del = 2,80 metros. Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a las partes metálicas del pórtico serán superiores a este límite.

Distancias al terreno.

La altura de los pórticos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$Dadd + Del = 5,3 + 2,80 = 8,1 \text{ metros}$$

8.4 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN EN 220 KV

La línea eléctrica aérea de alta tensión en 220 kV es una infraestructura de evacuación común para los proyectos fotovoltaicos de Serena Solar 4 y Serena Solar 5, así como para las plantas fotovoltaicas Serena Solar 1 y Serena Solar 3, ambas plantas fotovoltaicas objeto de otro expediente.

Las plantas solares Serena Solar 4 y Serena Solar 5, evacuarán la energía generada a través de una subestación de nueva construcción situada en una de las envolventes de Serena Solar 5, denominada Subestación Andión 220/30 kV, donde se elevará la tensión de 30 kV a 220 kV. A continuación, mediante una línea aérea a 220 kV, se llevará la energía producida hasta la Subestación Adiós 220/30 kV, donde también llega la energía generada por las plantas Serena Solar 1 y 3, y Amaya Solar 4, todas ellas propiedad de Solaria. Desde esta subestación se evacua la energía producida por Serena Solar 1, 3, 4 y 5 mediante una línea aérea de doble circuito a

220 kV. La energía generada por las cinco plantas fotovoltaicas se lleva por medio de una línea aérea a 220 kV hasta la Subestación Muruarte Promotores 400/220 kV, a la que también se conecta la energía producida por dos parques eólicos (PE Templarios 45,045 MW y PE Muno 273,275 MW) del promotor Capital Energy.

En esta subestación, ubicada junto a la Subestación Muruarte 400 kV de Red Eléctrica de España, se elevará la tensión a 400 kV, y, finalmente, a esta tensión se conectará con el Nudo de la Red de transporte de Muruarte 400 kV, punto final de interconexión.

8.4.1 Línea Subestación Andión – Subestación Adiós

8.4.1.1 *Trazado*

El trazado de la línea de Evacuación será de **15 km de longitud**, y está formada por **11 alineaciones**. Su origen es la subestación Andión 220/30 kV en el Término Municipal de Mendigorría, finalizando en la subestación Adiós 220/30 kV ubicada en el Término Municipal de Adiós.

8.4.1.2 *Características generales de la línea*

Las características principales de la nueva línea son las siguientes:

- Sistema: Corriente alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión Nominal: 220 kV.
- Tensión más elevada de la red: 245 kV.
- Temperatura de diseño: 85 ºC.
- Nº de circuitos: 1.
- Nº de conductores por fase: 1.
- Tipo de conductor: 147-AL1/34-ST1A (LA-180)
- Nº de cables compuesto tierra-óptico: 2.
- Tipo de cables compuesto tierra-óptico: OPGW tipo I 17 kA.
- Tipo de aislamiento: Vidrio U-120BS.
- Apoyos: Torres metálicas de celosía.
- Cimentaciones: Zapatas individuales.
- Puestas a tierra: Anillos cerrados de acero descarburado.
- Longitud total: 15 km.

Términos municipales afectados:

- Mendigorría
- Obanos
- Enériz

- Adiós

8.4.1.2.1 Conductores

La línea está constituida por dos circuitos trifásicos con un conductor por fase, de tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

- Denominación: 147-AL1/34-ST1A (LA-180)
- Sección total: 181,6 mm2.
- Sección Aluminio: 147,3 mm2.
- Sección acero: 34,3 mm2.
- Diámetro: 17,5 mm.
- Peso: 0,676 daN/m.
- Carga de rotura: 6.390 kg.
- Módulo de elasticidad: 8.000 daN/ mm2.
- Coeficiente de dilatación: 17,8 x 10-6 ºC-1
- Resistencia unitaria a 25 ºC y 50 Hz: 0,1962 ohm/km.

8.4.1.2.2 Cable de Guarda

Para la protección de la línea contra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, se dispondrá de un cable de guarda de tipo compuesto tierra-óptico con las características siguientes:

Cable de tierra OPGW tipo I 17 kA.

- Denominación: OPGW Tipo I.
- Sección total: 119 mm2.
- Diámetro: 15,3 mm.
- Peso: 0,680 kg/m.
- Carga de rotura: 10.000 daN.
- Módulo de elasticidad: 12.000 daN/ mm2.
- Coeficiente de dilatación: 14,1 x 10-6 ºC-1.

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

8.4.1.2.3 Aislamiento

El aislador a utilizar será de vidrio tipo U-120-BS, según la denominación CEI-305. Este aislador es adecuado para un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

El aislador U-100-BS tiene las siguientes características:

- Tipo: caperuza y vástago.
- Material: Vidrio templado.
- Designación: U 120 BS (CEI-305).
- Tensión de perforación (en aceite): 130 kV.
- Diámetro máximo nominal: 255 mm.
- Paso nominal: 146 mm.
- Longitud de línea de fuga: 315 mm.
- Masa: 6,3 kg.
- Carga mínima de rotura: 120 kN.
- Norma: 16A.

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 17 aisladores U 120 BS, que garantizan las siguientes características:

- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco: 725 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia: 525 kV.
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50) en seco: 1.165 kV.

Todos estos valores son superiores a los exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Las cadenas de amarre serán sencillas y llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea.

mantenimiento de la línea.

El nivel de aislamiento para la cadena de 17 elementos es de:

$$17 \times \frac{315}{245} = 21{,}85 \text{ mm/kV}$$

Correspondiente a un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

8.4.1.2.4 Herrajes

Los herrajes que sirven para fijar los conductores a los aisladores y estos a los apoyos, así como los de fijación de los cables de guarda, serán de acero estampado excepto las grapas que serán de aleación de aluminio. Estos herrajes estarán dimensionados mecánicamente con un coeficiente de seguridad superior al reglamentario.

8.4.1.2.5 Apoyos

Los apoyos estarán formados por angulares de lados iguales, de acero galvanizado en caliente tipo Condor (Imedexsa) o similar.

Las alturas del conductor inferior al suelo varían de 12 a 39 m, con la siguiente distribución de alturas en función del tipo de apoyo:

Los apoyos pueden disponer de patas desniveladas y alargaderas en los anclajes, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.

8.4.1.2.6 Cimentaciones

Para los apoyos de esta línea se diseñan diferentes tipos de cimentaciones: pata de elefante. Las cimentaciones tipo pata de elefante se calculan para dos tipos de suelo: normal y flojo.

Cuando, debido a las características excepcionales del suelo, no se puedan utilizar los tipos de cimentaciones descritos anteriormente, se diseñará un tipo específico de cimentación que se adapte a las características mecánicas del terreno.

8.4.1.2.7 Puestas a Tierra

Todos los apoyos quedarán puestos a tierra por medio de anillos cerrados de varilla de acero descarburado, de forma que se cumpla lo establecido en el capítulo 7 de la ITC-07 del vigente Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

8.4.1.3 *Relación de Vértices y Cruzamientos*

El trazado de la línea de Evacuación tendrá los siguientes Vértices.

Tabla 36: Relación de vértices del tramo de línea entre Subestación Andión – Subestación Adiós. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Vértice	X	Y	Angulo (g)
SE Andión (1)	593871	4717948	-
2	593887	4718007	286,40
3	595352	4718078	172,60

Vértice	X	Y	Angulo (g)
4	597372	4719127	183,40
5	599602	4721162	214,67
6	599987	4721377	165,50
7	600862	4722907	206,65
8	601582	4723907	182,45
9	602383	4726112	219,09
10	602932	4726837	219,43
11	603432	4727192	209,39
SE Adiós	604062	4727512	-

El trazado de la línea de Evacuación tendrá los siguientes Cruzamientos.

Tabla 37: Cruzamientos del tramo de línea entre Subestación Andión – Subestación Adiós. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Mendigorría	Serena 4 y 5	Ayuntamiento de Mendigorría
Mendigorría	Barranco de Jusvilla	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Vía pecuaria	Red Principal de Vías Pecuarias, Diputación Foral de Navarra
Mendigorría	Carretera NA-6031	Comunidad Foral de Navarra
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Río Arga	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Carretera NA-601 PK25 +000	Comunidad Foral de Navarra
Mendigorría	Línea telefónica	Telefónica S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Gasoducto	Enagás S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Carretera NA-6030 PK1 +800	Comunidad Foral de Navarra

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Arroyo de la Langadera	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo innominado	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo de Nequeas	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo de Nequeas	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo innominado	Confederación Hidrográfica del Ebro
Enériz	Camino Francés - Tramo Aragonés / Monreal-Puente de la Reina (Camino de Santiago)	Comunidad Foral de Navarra
Enériz	Río Robo	Confederación Hidrográfica del Ebro
Enériz	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Enériz	Carretera NA-6010 PK8 +300	Comunidad Foral de Navarra
Enériz	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Adiós	Regata de Lezkairu	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Línea aérea AT	SE ORCOYEN - SE TAFALLA 220 KV REE
Adiós	Regata de Larráin	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Regata de Larrandia	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Se Adiós	Ayuntamiento de Adiós

8.4.2 Línea Subestación Adiós – Subestación Muruarte (REE)

8.4.2.1 *Trazado*

El trazado de la línea de Evacuación la Subestación Adiós y las Subestaciones colectoras será de **8,8 km de longitud**, y está formada por **14 alineaciones**. Su origen es la subestación eléctrica de Adiós en el Término Municipal de Adiós, finalizando en la subestación eléctrica colectora de Muruarte 400 kV Término Municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

La línea compartirá apoyos en su tramo inicial con la LAT 220 kV de evacuación de las plantas Serena Solar 1, Serena Solar 3 y Amaya Solar 4 desde la SE ADIOS hasta el vértice V9. A partir de dicho vértice el circuito de Amaya 4 se separa pues la potencia generada en dicha planta tiene concedido acceso en la SET de REE de Muruarte en la tensión de 220 kV. De la misma forma el circuito por el que se transporta la potencia de Serena Solar 1, Serena Solar 3, Serena Solar 4 y Serena Solar 5, compartirá apoyos en su tramo final, desde el V10, con la LAT 220 kV

Templarios-Muruarte (apoyo 85 de dicha LAT) hasta la SE Promotores promovida por Green Capital Power.

8.4.2.2 *Características generales de la línea*

Las características principales de la nueva línea son las siguientes:

- Sistema: Corriente alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión Nominal: 220 kV.
- Tensión más elevada de la red: 245 kV.
- Temperatura de diseño: 85 ºC.
- Nº de circuitos: 2.
- Nº de conductores por fase: 1.
- Tipo de conductor: 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK).
- Nº de cables compuesto tierra-óptico: 2.
- Tipo de cables compuesto tierra-óptico: OPGW tipo I 17 kA.
- Tipo de aislamiento: Vidrio U-100BS.
- Apoyos: Torres metálicas de celosía.
- Cimentaciones: Zapatas individuales.
- Puestas a tierra: Anillos cerrados de acero descarburado.
- Longitud total: 8,804 km.

Términos municipales afectados:

- Adios.
- Enériz.
- Úcar
- Biurrun.
- Tiebas-Muruarte de Reta

8.4.2.2.1 Conductores

La línea está constituida por un circuito trifásico con un conductor por fase, de tipo 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK). Las características del conductor son las siguientes:

- Denominación: 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK).
- Sección total: 281,1 mm2.
- Sección Aluminio: 241,6 mm2.
- Sección acero: 39,5 mm2.

- Diámetro: 21,8 mm.
- Peso: 0,976 daN/m.
- Carga de rotura: 8.489 kg.
- Módulo de elasticidad: 7.500 daN/ mm2.
- Coeficiente de dilatación: 18,9 x 10-6 ºC-1.
- Resistencia unitaria a 25 ºC y 50 Hz: 0,1195 ohm/km.

8.4.2.2.2 Cable de Guarda

Para la protección de la línea contra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, se dispondrá de un cable de guarda de tipo compuesto tierra-óptico con las características siguientes:

Cable de tierra OPGW tipo I 17 kA.

- Denominación: OPGW Tipo I.
- Sección total: 119 mm2.
- Diámetro: 15,3 mm.
- Peso: 0,680 kg/m.
- Carga de rotura: 10.000 daN.
- Módulo de elasticidad: 12.000 daN/ mm2.
- Coeficiente de dilatación: 14,1 x 10-6 ºC-1.

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

8.4.2.2.3 Aislamiento

El aislador a utilizar será de vidrio tipo U-100-BS, según la denominación CEI-305. Este aislador es adecuado para un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

El aislador U-100-BS tiene las siguientes características:

- Tipo: caperuza y vástago.
- Material: Vidrio templado.
- Designación: U 120 BS (CEI-305).

- Tensión de perforación (en aceite): 130 kV.
- Diámetro máximo nominal: 255 mm.
- Paso nominal: 146 mm.
- Longitud de línea de fuga: 315 mm.
- Masa: 6,3 kg.
- Carga mínima de rotura: 120 kN.
- Norma: 16A.

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 17 aisladores U 120 BS, que garantizan las siguientes características:

- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco: 725 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia: 525 kV.
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50) en seco: 1165 kV.

Todos estos valores son superiores a los exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Las cadenas de amarre serán sencillas y llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea.

El nivel de aislamiento para la cadena de 17 elementos es de:

$$17 \times \frac{315}{245} = 21{,}85 \text{ mm/kV}$$

Correspondiente a un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

8.4.2.2.4 Herrajes

Los herrajes que sirven para fijar los conductores a los aisladores y estos a los apoyos, así como los de fijación de los cables de guarda, serán de acero estampado excepto las grapas que serán de aleación de aluminio. Estos herrajes estarán dimensionados mecánicamente con un coeficiente de seguridad superior al reglamentario.

8.4.2.2.5 Apoyos

Los apoyos estarán formados por angulares de lados iguales, de acero galvanizado en caliente tipo Condor (Imedexsa) o similar.

Las alturas del conductor inferior al suelo varían de 12 a 39 m, con la siguiente distribución de alturas en función del tipo de apoyo:

Los apoyos pueden disponer de patas desniveladas y alargaderas en los anclajes, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.

8.4.2.2.6 Cimentaciones

Para los apoyos de esta línea se diseñan diferentes tipos de cimentaciones: pata de elefante. Las cimentaciones tipo pata de elefante se calculan para dos tipos de suelo: normal y flojo.

Cuando, debido a las características excepcionales del suelo, no se puedan utilizar los tipos de cimentaciones descritos anteriormente, se diseñará un tipo específico de cimentación que se adapte a las características mecánicas del terreno.

8.4.2.2.7 Puestas a Tierra

Todos los apoyos quedarán puestos a tierra por medio de anillos cerrados de varilla de acero descarburado, de forma que se cumpla lo establecido en el capítulo 7 de la ITC-07 del vigente Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

8.4.2.3 *Relación de Vértices y Cruzamientos*

El trazado de la línea de Evacuación tendrá los siguientes Vértices.

Tabla 38: Relación de vértices del tramo de línea entre Subestación Adiós y Subestación Muruarte 400 kV. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Vértice	X	Y	Ángulo (g)
SE Adiós	604091	4727505	-
1	604073	4727469	153,07
2	604541	4725801	152,46
3	605737	4725067	148,78
4	606861	4725359	192,37
5	607773	4725717	161,27
6	608216	4725611	158,48
7	609083	4724549	165,12
8	609401	4724437	180,12
9	609629	4724431	126,36
10	609629	4724431	126,36
11	609816	4724590	181,19
12	610165	4724790	189,97
13	610457	4724901	191,56
14	610553	4724924	128,73
15	610565	4724978	89,47
SE Colectora	610544	4724979	-

El trazado de la línea de Evacuación tendrá los siguientes Cruzamientos.

Tabla 39: Cruzamientos del tramo de línea entre Subestación Adiós y Subestación Muruarte 400 kV. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Término municipal	Cruzamientos	Organismo	Vértices
Adiós	SE Adios	Ayuntamiento de Adios	-
Adiós	Regata Larrandia	Confederación hidrográfica del Ebro	1 - 2
Adiós	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	1 - 2
Úcar	Barranco Orinoain	Confederación hidrográfica del Ebro	2 - 3
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	2 - 3
Úcar	Carretera NA-6012 a UCAR	Comunida Foral de Navarra	3 – 4
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	3 - 4
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	4 – 5
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	4 - 5
Úcar	Río Robo	Confederación hidrográfica del Ebro	5 - 6
Biurrun-Olcoz	Línea aérea MT	Endesa Energía, Endesa S.A.	5 - 6
Biurrun-Olcoz	Carretera NA-601 de Campanas - Lerín (PK 1+800)	Comunidad Foral de Navarra	5 - 6
Tiebas-Muruarte de Reta	Canal de Navarra	Confederación hidrográfica del Ebro	5 - 6
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea AT	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Gasoducto	Enagás S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Oleoducto	Compahía Logística de Hidrocarburos	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea AT	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Futura línea de alta velocidad a Pamplona, tramo TAFALLA-CAMPANAS	ADIF	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Camino asfaltado	Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Barranco Chaurreta	Confederación hidrográfica del Ebro	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	8 - 9
Tiebas-Muruarte de Reta	Ferrocarril Zaragoza - Pamplona PK156 +500	ADIF	8 - 9
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	10 - 11
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera N-121	Comunidad Foral de Navarra	11 - 12
Tiebas-Muruarte de Reta	Autovía AP-15	Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana	11 - 12
Tiebas-Muruarte de Reta	Yacimiento minero	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico	11 - 12

8.5 PLAZO DE EJECUCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

A continuación, se detallan todos los plazos de ejecución de las diferentes infraestructuras, descritos en cada uno de los anteproyectos. Dicho esto, no han de considerarse como cronogramas aislados sino que podrán solaparse y de hecho se solaparán en el tiempo construyéndose a la par varias infraestructuras.

Aclarar que en este apartado únicamente se han incluido los cronogramas de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y 5, la SET Andión 220/30 y la LAT de 220 kV desde la SET Andión 220/30 Kv hasta la SET Adiós 220/30, ya que el resto de las infraestructuras y subestaciones evaluadas en el proyecto son infraestructuras comunes, ya recogidas en otro expediente.

8.5.1 Plazo de ejecución de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

Tal y como se desprende de los anteproyectos de las plantas fotovoltaicas, las obras que comprende estos Proyectos se realizarán en un plazo aproximado de doce meses (12 meses) sin considerar trabajos previos de ingeniería o de selección y compra de materiales.

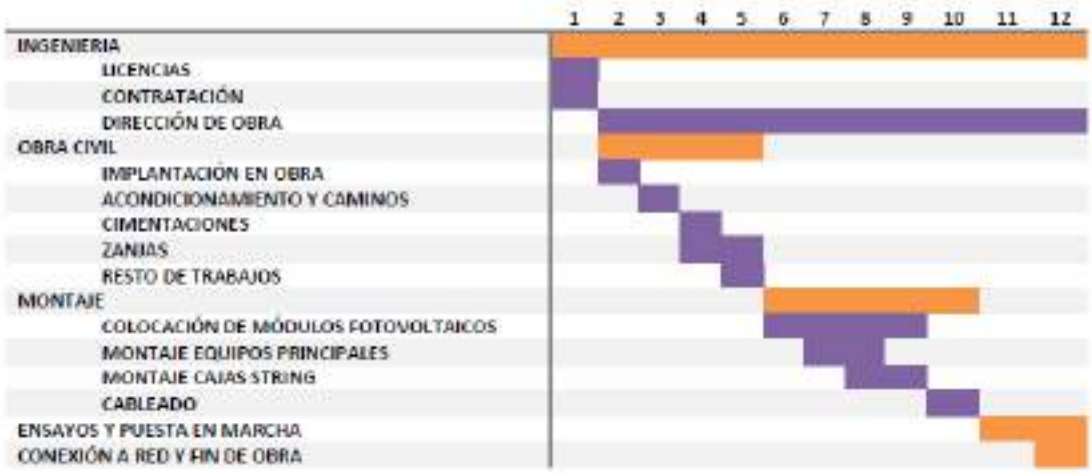


Figura 20. Calendario de ejecución del proyecto. Fuente. Anteproyectos de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

8.5.2 Plazo de ejecución de la subestación eléctrica Andión 220/30 kV.

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución puede estimarse en 4 meses.

Figura 21: Calendario de ejecución de la Subestación Andión 220/30. Fuente: Anteproyecto Subestación SE Andión 220/30 kV. Mendigorria (Navarra).

8.5.3 Plazo de ejecución de la subestación eléctrica Adiós 220/30 kV.

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución puede estimarse en 4 meses.

Figura 22: Calendario de ejecución de la Subestación Andión 220/30. Fuente: Anteproyecto Subestación SE Adiós 220/30 kV. Adiós (Navarra).

8.5.4 Plazo de ejecución de la línea de evacuación eléctrica de 220 kV

Las obras que comprende este Proyecto se realizarán en un plazo aproximado de 8 meses sin considerar trabajos previos de ingeniería o de selección y compra de materiales.

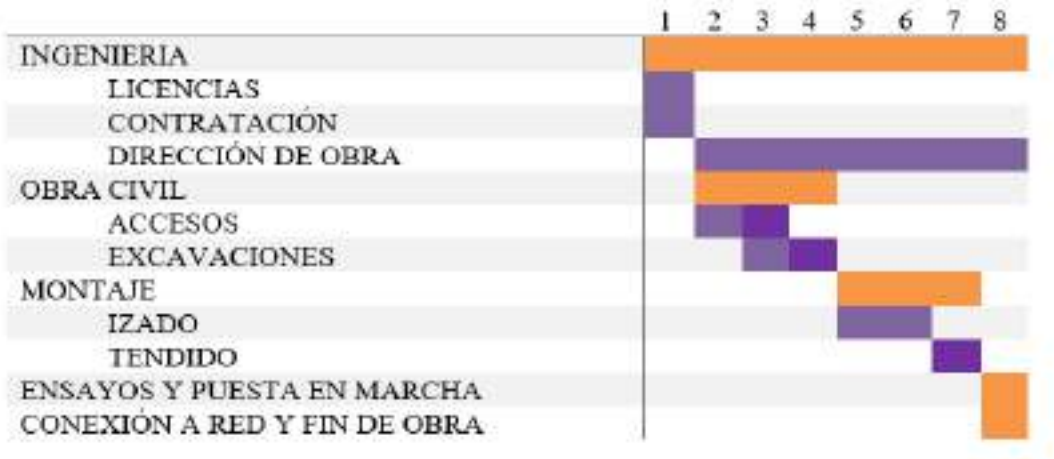


Figura 23: Calendario de ejecución del tramo de línea SE Andión – SE de REE Muruarte. Fuente: .Anteproyecto de Línea de Evacuación de 200 kV de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

8.5.5 Descripción de las acciones del proyecto

Con el objeto de definir, a posteriori, los efectos que se producirán sobre el medio como consecuencia de las actuaciones del proyecto, a continuación, se especifican aquéllas susceptibles de producir algún tipo de alteración, bien sea de naturaleza perjudicial o beneficiosa.

Es preciso recordar que no todas las alteraciones de la instalación de una planta fotovoltaica tienen carácter negativo. Un ejemplo de los beneficios ambientales de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes alternativas como la fotovoltaica, es la no emisión de gases y partículas contaminantes como ocurre con otros tipos de generación eléctrica (principalmente aquellas que emplean el calor derivado de la combustión de recursos fósiles). En este sentido, la producción de energía eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica evita la emisión de cantidades relevantes de SO_2, NO_x, CO_2 y partículas, contaminantes atmosféricos todos ellos.

Las acciones que se recogen en los apartados siguientes incluyen la ejecución y funcionamiento de todas las infraestructuras necesarias para la planta solar, en donde se presta igualmente especial atención a la línea eléctrica de evacuación de la planta.

Estas acciones se analizan según se produzcan durante la fase previa, durante la fase de ejecución de las obras, durante la fase de explotación de las instalaciones o durante el desmantelamiento de éstas.

8.5.5.1 *Acciones durante la Fase Previa*

Se ha considerado esta fase (que con carácter general no se tiene en cuenta en los Estudios de Impacto Ambiental) por el interés que adquiere la misma en un proyecto de esta naturaleza. El hecho de que se plantee el desarrollo de un parque solar, como aquí sucede, es de gran relevancia para la zona. Las acciones que se consideran en esta fase son la **planificación y exposición**, así como la **desafectación y expropiaciones**, en caso necesario, todas ellas incluidas dentro de la valoración de los factores económico y social valorados en el proyecto.

8.5.5.2 *Acciones durante la Fase de Construcción*

En la fase de obras y construcción de las plantas fotovoltaicas y de la línea de evacuación se producirá una **ocupación temporal** de los terrenos a utilizar, que en algunos casos es más funcional que física, si bien parte de esa ocupación temporal se convertirá posteriormente en ocupación permanente durante la fase de operación y mantenimiento de la planta.

Tanto los accesos a las plantas fotovoltaicas y por ende a las subestaciones eléctricas presentes dentro de sus envolventes, como los correspondientes accesos a la línea eléctrica se realizarán a través de la densa red de caminos actualmente existentes.

La planta solar fotovoltaica Serena Solar 4 presenta diez envolventes a las cuales se accede a través de diez accesos diseñados desde caminos existentes (Ver

Para acceder a las plantas fotovoltaicas Serena Solar 5 se utilizarán igualmente los caminos existentes. Esta planta presenta tres accesos, uno por cada envolvente.

Todos estos caminos que se usan de acceso hasta las diferentes envolventes de las diferentes plantas son caminos existentes y se encuentran actualmente en buen estado si bien, y si fuera preciso, se realizará un **acondicionamiento de dichos caminos**, para evitar que el paso de maquinaria los deteriore.

Una vez se llega al acceso a las envolventes, se han diseñado caminos y viales internos para dar servicio hasta las diferentes infraestructuras y fundamentalmente a los centros de transformación que se ubican en cada una de ellas. Los viales internos serán del ancho suficiente para permitir el acceso a dichos centros de transformación de la planta, así como a la subestación, la caseta de control y el almacén. La sección tipo considerada consta de una capa de 20cm de suelo seleccionado compactado al 98% del Proctor modificado más otra capa de 20cm de zahorra artificial compactada al 98% del Proctor modificado.

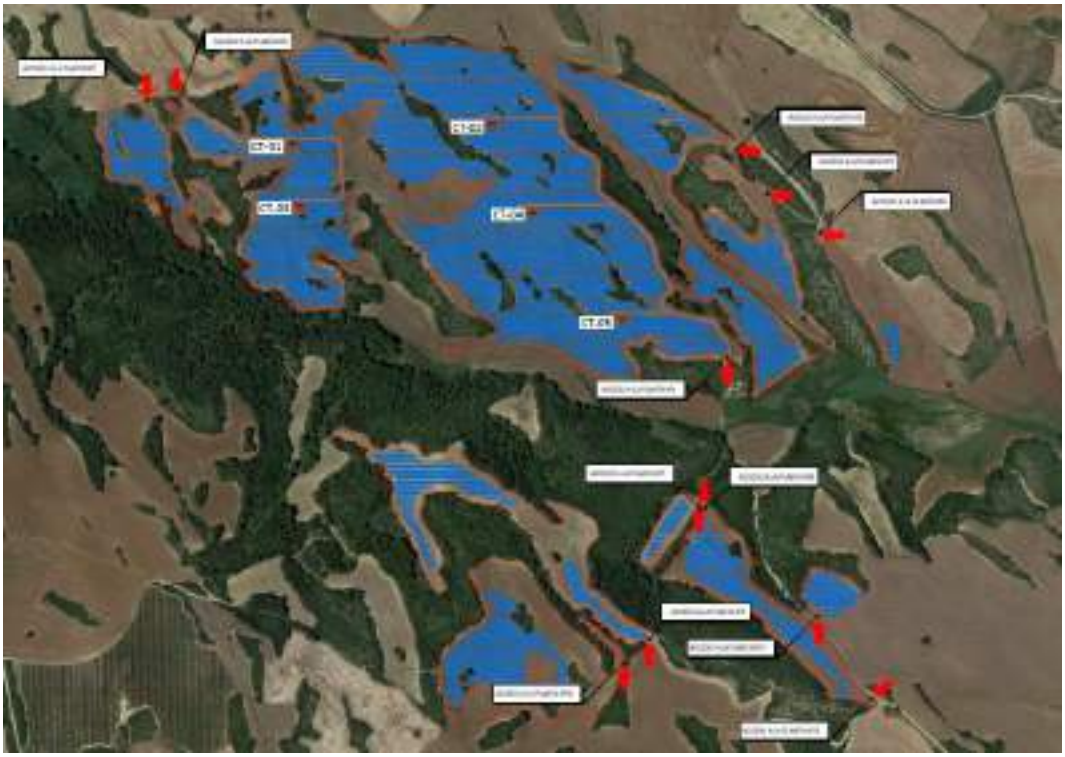


Figura 24: Detalle de los accesos a la planta fotovoltaica de Serena Solar 4. Fuente: Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 4 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).

Figura 25: Detalle de los accesos a la planta fotovoltaica de Serena Solar 5. Fuente: Anteproyecto Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 5 de 29,991 MWp, Mendigorria, Provincia de Navarra (España).

Posteriormente al acondicionamiento y creación de caminos y viales, se realizarán los trabajos de **acondicionamiento del terreno** en el que se instalarán los paneles, la línea y el resto de las infraestructuras de la planta. Previo a esta explanación se realizará **el desbroce y despeje de la vegetación existente**, respetando los pies de arbolado en la medida de lo posible tal y como se ha pretendido con el diseño de las plantas fotovoltaicas. En este sentido cabe indicar que se realizará el despeje y desbroce únicamente de la superficie necesaria. Del total de ocupación de las plantas fotovoltaicas (superficie vallada) se respetarán y no se desbrozarán toda la superficie, sino solamente la estrictamente necesaria. En cuanto a la explanación, el terreno ocupado por el campo solar tiene unas pendientes suaves por lo que los movimientos de tierra serán muy ligeros y solamente se acometerán los trabajos necesarios para poder instalar los trackers.

En tercer lugar, se procederá al **hincado de los trackers** y cimentación si el terreno lo requiere en aquellos suelos donde sea necesario.

Sobre los trackers se fijarán los módulos solares encargados de captar la radiación solar, que tendrán una altura máxima en su posición de máxima verticalidad de **2,461 m**. La apertura de las zanjas para el cableado implicará la **excavación y remoción de tierras y el acopio** de las mismas en lugar y condiciones idóneas para que posteriormente puedan ser utilizadas para el rellenado y extendido de tierra vegetal con el reservorio de semillas.

Para la construcción de la línea se precisa igualmente el despeje de la vegetación y la explanación del terreno, así como la habilitación de un lugar para el **acopio de materiales de construcción o sobrantes**. Para este acopio se utilizará una zona despejada de vegetación y lo más alejada posible de los cauces existentes en la zona, así como en una zona libre de posibles escorrentías.

Para la determinación exacta de esta zona se procederá al replanteo de la misma con acuerdo del Director Ambiental y primando las áreas que más alejadas se encuentren de los cauces y de las zonas de escorrentía, si bien en el plano nº4 se pueden apreciar dichas zonas de acopio en las plantas fotovoltaicas.

Para la construcción de la línea se utilizará como accesos a los apoyos la amplia red de caminos existentes en la zona, con lo cual no se prevé la construcción de viales nuevos. El acceso de apoyo a apoyo, dadas las condiciones del terreno, se realizará bajo línea utilizando la red de caminos existentes cuando ello facilite la llegada a la coordenada del apoyo. En los apoyos se construirá una zona de plataforma para facilitar la construcción que luego se restaurará a las condiciones iniciales. Únicamente quedará como estructura fija, la cimentación propia de cada apoyo.

En las plantas se construirán igualmente cinco (5) centros de transformación por cada planta, ocupando una superficie de 67,38 m^2 cada uno. Estos centros de transformación llevarán la correspondiente cimentación.

Por último, se procederá al **cerramiento de las implantaciones**. Este cerramiento se desarrollará usando malla cinegética de 2 m de altura máxima, y con alternancia de huecos en la parte inferior para el paso de micromamíferos. Al objeto de aumentar la visibilidad y reducir el riesgo de colisión de las aves, se colocarán **placas anticolisión** rectangulares de poliestireno cada 2 metros y a diferentes alturas.

Existen, además, una serie de acciones comunes a toda la fase de construcción, como son el empleo de las instalaciones auxiliares, el acopio de materiales, la generación y gestión de residuos, el transporte de materiales y el movimiento de la maquinaria y la generación de demanda de empleo.

En resumen, las actuaciones susceptibles de producir impacto en la fase de construcción y en base a las cuales se ha realizado la valoración de efectos sobre los factores ambientales son:

- Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos)
- Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso
- Depósito y acopio de materiales.
- Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.
- Presencia de persona y circulación de maquinaria.
- Restauración de terrenos y accesos.

8.5.5.3 *Acciones durante la Fase de Explotación*

Una vez estén construidas las plantas y finalizadas las obras, se recuperará el terreno de zanjas de líneas subterráneas y cableado con tierras procedentes de la excavación y se restaurará la cubierta vegetal. Igualmente se procederá a una revegetación y naturalización de las plantas solares, con los consiguientes beneficios para pequeños invertebrados, pequeños mamíferos pues les servirá de refugio y aves pues ayudará a reducir posibles colisiones con el vallado y potenciará su cadena trófica de manera indirecta.

La actividad de los generadores solares afectará a la superficie ocupada por los mismos, impidiendo el desarrollo de otros usos del suelo en el terreno destinado a esta actividad. La **altura máxima** de los generadores solares será de **4,149 m**, por lo que la importancia de la ocupación del terreno será principalmente en cuanto a la superficie.

Se incluye también el cerramiento de la planta, las operaciones de mantenimiento de la misma, la generación y gestión de residuos, así como la generación de energía y la demanda de mano de obra.

El funcionamiento de los generadores fotovoltaicos no precisa ser considerado como acción impactante.

Para la valoración de los efectos ligados a la fase de operación, se han diferenciado fundamentalmente dos acciones o actividades:

- La propia actividad de operación propiamente dicha y asociada al normal funcionamiento de la instalación.
- Las labores o actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

8.5.5.4 *Acciones durante la Fase de Desmantelamiento*

La vida útil del proyecto se estima en 25 años, no obstante, al término de este periodo de evaluará el mantener la planta en operación, pudiendo alargarse su vida útil en unos 5 ó 10 años más.

A la finalización de la actividad, se procederá a la recuperación del área afectada. Esto conlleva el desmantelamiento y retirada de los generadores de la zona y del resto de instalaciones accesorias de la planta, como son los inversores o el cerramiento. Además, se procederá a la restauración de la superficie afectada.

Para la valoración de los efectos ligados a la fase de desmantelamiento, se han considerado las siguientes actividades:

- Movimientos de tierra.
- Depósito y acopio de materiales.
- Presencia de personal y circulación de maquinaria.
- Desmantelamiento de estructuras.
- Restauración de terrenos y accesos.

9 INVENTARIO DEL MEDIO

9.1 CLIMATOLOGÍA

En este apartado se realiza la caracterización climática del área donde se va a ejecutar la planta solar, con el fin de conocer las variables que determinan los procesos ecológicos que pueden acontecer en la zona.

El clima es un factor ambiental de tipo abiótico, condicionante de otros procesos de orden físico y biótico que se producen en el territorio. De él dependen no solo los aprovechamientos agrarios o los recursos forestales sino, entre otros, la vegetación natural, el modelado del terreno o la erosión.

Por lo tanto, el estudio del clima dentro del presente Estudio de Impacto Ambiental, no se fundamenta sobre la posibilidad de que este se vea afectado directa o indirectamente por la realización o puesta en marcha de la planta, sino más bien sobre el hecho de que el conocimiento de las variables que caracterizan el clima ofrece una idea de los procesos ecológicos que en la zona objeto del estudio pueden acontecer. Así, el objeto de este epígrafe es exponer y analizar los principales parámetros que determinan la climatología de la zona de estudio.

Los datos obtenidos de la zona de influencia de la actividad objeto del presente estudio se han tomado del *Sistema de Información Geográfica de datos Agrarios (SIGA), perteneciente al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*.

9.1.1 Datos termopluviométricos

Para la caracterización de los datos de temperaturas y precipitaciones de la zona de estudio se ha seleccionado una estación climática que cumpla los siguientes criterios:

- Recoja datos de temperatura y de precipitaciones
- Haya recogido datos durante el mayor número de años posibles
- Dichos años sean lo más actuales posibles
- Se encuentre lo más cercana posible a la zona de implantación del proyecto.

Siguiendo los criterios anteriores, para representar los datos termopluviométricos, se ha seleccionado la estación más próxima ubicada en el municipio de Puente La Reina.

A continuación, se muestran los datos de la estación estudiada:

Tabla 40. Datos generales de la estación. Fuente. SIGA

NOMBRE	CÓDIGO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ORIENTACIÓN
Puente La Reina	9276	42°40´	01°49´	346	W

9.1.1.1 *Temperatura*

Los datos tomados para la caracterización del régimen térmico se refieren a temperatura media mensual, la temperatura media mensual de las mínimas absolutas y temperatura media

mensual de las máximas absolutas. A continuación, se muestra una tabla con los datos de temperatura más representativos:

Tabla 41. Datos térmicos de la estación. Fuente. SIGA

MES	Puente La Reina		
	TM	TMmin	TMmax
Enero	5,80	-4,00	16,40
Febrero	6,60	-3,80	17,80
Marzo	9,60	-1,90	23,00
Abril	11,00	-0,20	25,00
Mayo	15,00	2,50	29,90
Junio	19,10	6,00	35,10
Julio	22,20	9,20	37,60
Agosto	22,70	9,50	37,10
Septiembre	19,00	6,70	32,20
Octubre	13,90	2,30	25,80
Noviembre	8,90	-1,70	21,20
Diciembre	6,20	-3,90	16,80
Anual	13,30	-5,60	38,50

TM.--Temperatura media mensual (°C)

TMmin.- Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C)

TMmax.- Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C)

El clima marcadamente mediterráneo de estas tierras se caracteriza por tener una media anual de 13,30°C y una oscilación térmica máxima aproximada de 16,90°C -considerando la media del mes más frío (enero) y la del más cálido (julio)-. En relación con las temperaturas más extremas, cabe destacar una media de las máximas del mes más cálido es de 38,50°C y la media de las mínimas del mes más frío de -5,60°C

9.1.1.2 *Pluviometría*

En cuanto a la pluviometría, los datos recogidos se refieren a pluviometría media mensual y pluviometría máxima en 24 horas (expresados en mm). A continuación, se muestran los datos de la estación objeto de estudio:

Tabla 42. Datos pluviométricos y de ETP de la estación. Fuente. SIGA

MES	Brunete "La Pellejera"		
	PRECIP		ETP
	MED	MÁX.	
Enero	43,00	12,00	13,10
Febrero	40,50	13,00	15,90

MES	Brunete "La Pellejera"		
	PRECIP		ETP
	MED	MÁX.	
Marzo	40,20	13,00	33,50
Abril	53,00	18,90	44,30
Mayo	55,30	18,20	77,00
Junio	44,50	16,10	108,20
Julio	31,60	15,00	135,70
Agosto	32,50	17,70	129,90
Septiembre	36,90	16,80	88,50
Octubre	57,00	18,20	52,70
Noviembre	59,10	18,70	24,10
Diciembre	59,80	17,50	14,00
Anual	553,30	37,00	737,00

PRECIP MED.- Pluviometría media mensual

PRECIP MAX.- Precipitación máxima en 24 h

ETP.- ETP anual Thornthwaite

Se trata de precipitaciones con valores adecuados para la latitud y altitud a la que se encuentra la estación. Las precipitaciones se distribuyen de forma relativamente regular a lo largo de las estaciones de invierno primavera y otoño, reduciéndose ligeramente durante el verano -produciéndose una ligera sequía estival-, característica de territorios de la región mediterránea.

En lo relativo a la evapotranspiración, se han recogido datos de los valores de ETP de Thornthwaite; al comparar estos valores con los de precipitación media mensual se estima el balance hídrico, al restar el agua recibida (Precipitación) con la pérdida (Evapotranspiración).

La evapotranspiración potencial anual (Thornthwaite) es superior a las precipitaciones durante los meses de mayo a septiembre, correspondiéndose con el característico periodo de sequía estival del clima mediterráneo.

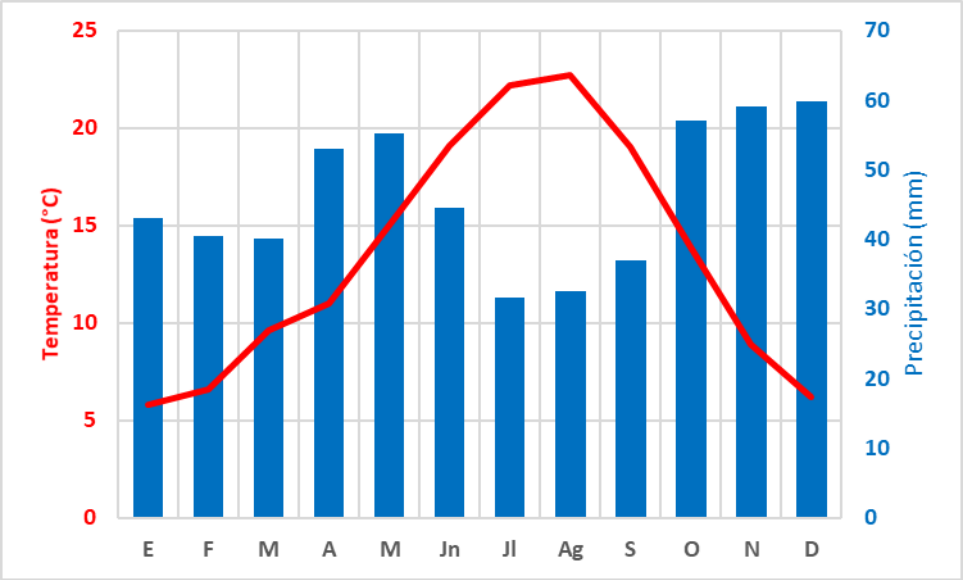


Figura 26. Diagrama ombrotérmico de la estación. Fuente. Elaboración propia a partir de datos del SIGA

9.1.2 Clasificación climática

Según la "Clasificación de Papadakis", el área general de proyecto se reparte entre los tipos climáticos: "Mediterráneo templado fresco"

Atendiendo a los datos de la estación termopluviométrica, el grupo climático al que pertenece la zona de estudio según la clasificación de Papadakis es el Mediterráneo templado fresco como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 43.Clasificación de Papadakis de la estación. Fuente. SIGA

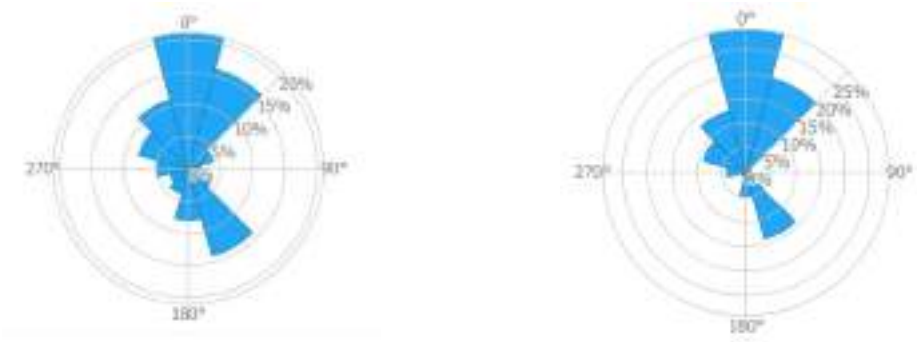
VARIABLE	Puente La Reina
Tipo de Invierno	Avena (fresco) (av)
Tipo de Verano	Maíz (M)
Régimen de Humedad	Mediterráneo húmedo (ME)
Régimen Térmico	Pampeano (PA)
Clasificación	Mediterráneo templado fresco

9.1.3 Régimen eólico

El viento juega un importante papel en el clima, y es un factor determinante en un proyecto como el que ahora nos ocupa.

Para conocer el régimen eólico de la zona de estudio se ha consultado la información disponible en el "Global Wind Atlas" obteniéndose la siguiente información:

La mayor frecuencia de vientos corresponde a los de dirección norte, noreste y sureste . Dichos vientos, también son los que han registrado velocidades mayores.



Wind frequency Rose Wind Speed Rose

Center (Lat, Long): 42.63° -1,85°. Mendigorria, Navarra

Figura 27. Wind frequency Rose y Wind speed Rose. Fuente. Global Wind Atlas

9.2 ATMÓSFERA: CALIDAD DEL AIRE Y AMBIENTE SONORO

9.2.1 Calidad del aire

La calidad del aire, y por tanto los problemas de contaminación atmosférica, dependen de la interacción entre una serie de factores humanos, como la densidad de población, el desarrollo industrial o los transportes.

La contaminación atmosférica viene definida por dos parámetros fundamentales: las fuentes emisoras (estacionarias y móviles) y las condiciones climatológicas y orográficas del territorio, que afectan directamente a la difusión y dispersión de los contaminantes, determinando los valores de inmisión.

9.2.1.1 *Focos emisores de la zona de estudio*

Los focos de contaminantes pueden ser de tres tipos:

- Focos fijos o estacionarios: Corresponden a las instalaciones industriales (procesos industriales, instalaciones fijas de combustión) y domésticas (calefacción y agua caliente).
- Focos móviles: Corresponden fundamentalmente a los vehículos a motor.

No se identifican en la zona de estudio focos emisores de contaminación importantes. Se trata de un entorno eminentemente rural, sin vías de comunicación importantes. El tránsito de vehículos se realiza por caminos, pudiendo ser recorridos por vehículos para trabajos agroganaderos.

Los vehículos automóviles originan dos tipos de emisiones de partículas: sólidas y gaseosas.

- Partículas sólidas provenientes de la combustión, o provenientes del resto del vehículo.
- Emisiones gaseosas. Las más importantes son:
    - Monóxido de carbono (CO)
    - Óxidos de nitrógeno (NOx)

- Hidrocarburos inquemados (HC)

9.2.1.2 *Valores de inmisión registrados*

El objeto del control de la calidad del aire es la determinación de los niveles de sustancias contaminantes presentes en la atmosfera, ya sean gases o partículas y aerosoles y que pueden ser perjudiciales para la salud de las personas, la vegetación o el medio ambiente en general. La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmosfera establece como principios rectores de manera resumida prevención, vigilancia y reducción de los efectos perjudiciales que estas sustancias contaminantes tienen sobre las personas y el medio ambiente en general.

La evaluación de la calidad del aire viene definida en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire que desarrolla la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, como el resultado de aplicar cualquier método que permita medir, calcular, predecir o estimar las emisiones, los niveles o los efectos de la contaminación atmosférica.

Para conocer la calidad del aire en el ámbito de estudio se ha consultado el informe de la calidad del aire en Navarra (año 2019) en el que se recogen los registros de todos los contaminantes analizados por la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de Navarra.

La legislación en materia de control de la calidad del aire establece que las Comunidades Autónomas deberán vigilar y evaluar la calidad del aire en sus respectivos territorios, para lo cual deberán disponer de los sistemas y analizadores de medida para ello.

En Navarra, para la evaluación de la calidad del aire se utilizan los datos generados por los equipos automáticos y manuales de las estaciones integradas en la Red que siguientes: -

- Estaciones públicas: seis estaciones fijas propiedad del Gobierno de Navarra y una estación fija propiedad del Ayuntamiento de Pamplona.
- Estaciones privadas: Dos estaciones fijas propiedad de Iberdrola Generación Térmica, S.L. y EDP España, S.A.U., y una estación fija propiedad de Acciona Energía, S.A.

Las estaciones privadas, cuya obligación está establecida en las autorizaciones ambientales integradas de las instalaciones titulares, están incluidas en el mismo sistema de gestión que las estaciones públicas y las actividades de mantenimiento y calibración se realizan por una empresa externa contratada y controlada por el Gobierno de Navarra, en las mismas condiciones que las estaciones públicas. La validación de datos se realiza igualmente del mismo modo y es el Gobierno de Navarra el responsable de estos.

Además de equipos automáticos, para la evaluación se utilizan también datos de los equipos manuales de toma de muestra de material particulado que es analizado posteriormente en un laboratorio acreditado.

A efectos de zonificación, el territorio está dividido el territorio en una aglomeración y tres zonas utilizando en la evaluación un total de 10 estaciones, entre las públicas y las privadas, que se gestionan también por el Departamento.

La zonificación de Navarra para la evaluación de los contaminantes dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono y partículas en suspensión PM10 y PM2.5 y las estaciones de cada zona es la siguiente:

- ES1501 Montaña de la Comunidad de Navarra: estación de Leitza
- ES1502 Zona Media de la Comunidad de Navarra: estación de Alsasua
- ES1503: Aglomeración de la Comarca de Pamplona: estaciones de Iturrama, Rochapea y Plaza de la Cruz
- ES1504: Ribera de la Comunidad de Navarra: estaciones de Olite, Sangüesa, Funes y Tudela

La estación que por su ubicación, proximidad y características del entorno se asemeja más a las que puede tener la zona de estudio es la de Olite, englobada en la zona definida como Ribera del a Comunidad Navarra.

Tabla 44: Características de las estaciones. Fuente: Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de Navarra

ESTACIÓN	CÓDIGO	LAT	LONG	ALTURA	TIPO
Olite	-	42°29´30”	1°39´18”	391	Suburbana

Analizados los resultados obtenidos en cada una de las estaciones analizadas se concluye que:

- **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**. Es un gas tóxico, irritante y precursor del ozono troposférico O_3, que también interviene en la formación de gases acidificantes y eutrofizantes. La fuente principal de este contaminante son los vehículos a motor.

  Para el dióxido de nitrógeno, la legislación establece un umbral de alerta de 400 µg/m^3 durante tres horas consecutivas, que no ha sido superado. Del mismo modo, tampoco se ha superado el valor límite horario (200 µg/m^3) ni el valor límite anual para la protección de la salud humana (40 µg/m^3) en la estación.

- **Ozono troposférico (O_3)**. Es un contaminante secundario que se genera por la presencia de otros contaminantes en la atmósfera, que reaccionan entre sí por la acción de la radiación solar y en condiciones de temperatura elevada. Se puede manifestar en momentos y lugares distintos de aquellos en los que se emiten los gases precursores, pudiendo caudal graves problemas de salud y alteración en los ecosistemas.

  Para el O_3, la normativa establece valores objetivo y límites por encima de los cuales debe informar o alertar a la población, debido al riesgo que puede suponer para la protección de la salud humana. El valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m^3, máximo de las medias móviles octohorarias) no debe ser superado en más de 25 ocasiones por año como promedio de 3 años. Dichos valores solo se superaron en 41, 36 y 8 ocasiones en los años 2014, 2015 y 1016, respectivamente. Mientras que el promedio trienal se superó en 28 ocasiones.

- **Partículas en suspensión (PM10)**. Las partículas en suspensión (PM10) son aquellas de tamaño menor a 10 µm, y pueden estar constituidas por diversos contaminantes, dependiendo el proceso que las haya originado. Debido a su pequeño tamaño y peso, permanecen de forma estable en el aire durante largos períodos de tiempo sin caer al suelo y pueden ser trasladadas por el viento a grandes distancias. El principal foco emisor es el transporte y también los procesos de combustión industrial y residencial

y las actividades agrícolas y ganaderas. Penetran en el organismo a través de las vías respiratorias produciendo irritación de estas y otros efectos dependiendo de su composición.

El valor límite diario de PM10 para la protección de la salud humana es de 50 µg/m^3, que no podrán superarse en más de 35 días al año. El cual no se supera, al igual que el valor límite anual (40 µg/m^3).

- **Dióxido de azufre (SO_2)**. La principal fuente de emisión del SO_2 a la atmósfera es la combustión de productos petrolíferos y la quema de carbón en centrales eléctricas y calefacciones centrales.

  El valor umbral de alerta a la población del SO_2 se establece en 500 µg/m^3 durante 3 horas consecutivas. El valor límite horario, está establecido en 350 µg/m^3 y el valor límite diario en 125 µg/m^3. La estación de Olite no dispone de datos registrados de dióxido de azufre.

Por lo tanto, según los datos obtenidos del informe de la calidad del aire en Navarra, se puede concluir que, a grandes rasgos la calidad del aire de la zona de estudio se puede calificar como buena, a pesar de que se ha superado el valor objetivo para la protección de la salud humana para el ozono más veces de las permitidas.

9.3 CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones unidas (CMNUCC) define el cambio climático como el "Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

El conjunto de científicos expertos en cambio climático que forman el *Intergovernmental Panel on Climate Change*, en su Quinto Informe publicado con el título "*Cambio Climático 2014*" concluye que:

- La influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones antropógenas recientes de Gases de Efecto Invernadero (GEI) son las más altas de la historia.
- La emisión continua de GEI causará un mayor calentamiento y cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático.
- Para contener el cambio climático sería necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de GEI. Si en los próximos decenios se reducen sustancialmente las emisiones, se pueden lograr disminuciones en los riesgos climáticos a lo largo del siglo XXI.

En la actualidad, el cambio climático se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales a nivel mundial y por ello se han adoptado convenios internacionales para la reducción de emisión de GEI a nivel global. España, como país integrante de la Unión Europea, ratificó el Protocolo de Kioto, en virtud del cual se definieron unos compromisos concretos de reducción de las emisiones de GEI.

En el ámbito del sector eléctrico, las grandes instalaciones energéticas emisoras de GEI, están sometidas al comercio de derechos de emisión de GEI es una de las medidas clave de la Unión Europea para reducir las emisiones industriales de GEI, que se encuentra regulado en España por la *Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (y sus posteriores modificaciones por la Ley 13/2010 y el RD 1089/2020*).

Por otro lado, el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ha definido una serie de escenarios de emisión, las denominadas Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés). Éstas se caracterizan por su Forzamiento Radiativo (FR) total para el año 2100 que oscila entre 2,6 y 8,5W/m^2.

Las cuatro trayectorias RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), 2 escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5).

	FR	Tendencia del FR	[CO_2] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m^2	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m^2	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m^2	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m^2	creciente	936 ppm

Figura 28. Escenarios climáticos. Fuente. AEMET

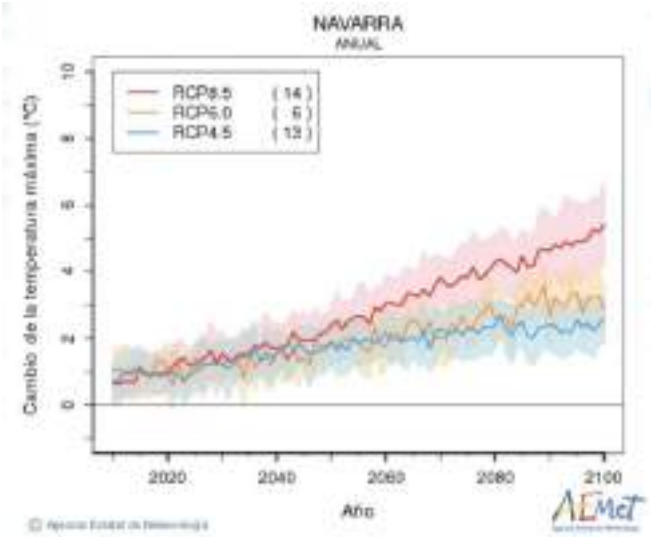


Figura 29. Proyección climática. Fuente. AEMET

Según la información contenida en la *Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al Cambio Climático en España (AdapteCCa*), dependiente del Ministerio de Agricultura, y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, la aplicación de estos escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para el municipio de Medigorria, donde se ubicarán las plantas solares fotovoltaicas, reflejaría los siguientes datos de valor original de temperatura máxima y precipitación:

Figura 30: Escenario RCP 4.5 Temperatura máxima para Medigorria. Fuente. AdapteCCa.

Figura 31. Escenario RCP 8.5 Temperatura máxima para Medigorria. Fuente. AdapteCCa.

Figura 32: Escenario RCP 4.5 Precipitación para Medigorria. Fuente. AdapteCCa.

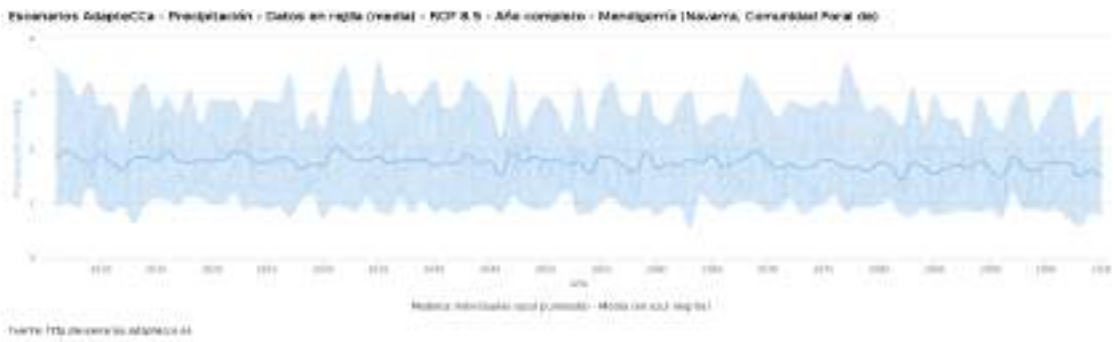


Figura 33: Escenario RCP 8.5 Precipitación para Medigorria. Fuente. AdapteCCa.

En este sentido, el proyecto objeto de estudio contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y con ello a reducir el cambio climático, al no utilizarse combustibles fósiles en la generación de energía, compensando con ello el consumo de numerosas toneladas equivalentes de petróleo.

De hecho, la promoción de proyectos energéticos renovables como el proyecto objeto de estudio es una de las estrategias a adoptar para mitigar el cambio climático. En este sentido l Gobierno de Navarra aprobó la **Hoja de ruta del Cambio Climático de Navarra 2017-2030-2050** ante la necesidad de aprobar e implantar una estrategia ambiental integral transversal en Navarra, abordando también los compromisos adquiridos frente al cambio climático y asumiendo entre otros objetivos:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 40 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 26% de las emisiones en los sectores difusos en 2030 respecto a 2005.
- Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 15 % de las necesidades del transporte con energías renovables.

9.3.1 Disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Durante el proceso de fabricación, transporte, instalación y explotación de los elementos de las plantas fotovoltaicas se generan diferentes cantidades de CO_2. Estas emisiones o generaciones son cuantificables y son tenidas en consideración a la hora de estimar el valor de las emisiones de CO_2 equivalentes ahorradas a lo largo de la vida útil de las plantas fotovoltaicas, al realizar la comparación con respecto a las emisiones de CO_2 equivalentes que se producirían al generar la misma energía que generará las plantas fotovoltaicas, pero si fuera generada por el resto de las tecnologías que componen a día de hoy el Mix Energético Español.

El cálculo está basado en la suma de las llamadas “Emisiones de ciclo de vida” (LCE o Life Cycle Emissions) de los elementos, las cuales representan las emisiones de CO_2 asociadas a elementos concretos, incluyendo las cantidades de energía utilizadas durante su producción, operación, mantenimiento, venta, etc.

Para el cálculo de toneladas de emisiones de CO_2 ahorradas se emplea el software PVSYST en el cual se desarrolla la siguiente fórmula de cálculo:

$$Emisiones\ ahorradas = (E_{RED} \times SLT \times LCE_{RED}) - LEC_{PFV}$$

Donde:

- E_{RED}: Energía total generada por año (MWh/año).
- SLT : duración esperada de la planta fotovoltaica (System Lifetime) en años.
- LCE_{RED}: Cantidad de emisiones de CO_2 por unidad de energía debida a la electricidad producida en el sistema eléctrico, basado en el "Mix Energético" (g CO_2/kWh).
- LEC_{PFV} : Toneladas de emisiones de CO_2 debidas a la construcción de los elementos de la planta fotovoltaica (t CO_2)

Hay que indicar igualmente que en el cálculo se tiene en consideración la degradación anual del módulo fotovoltaico, siendo según la hoja de características, una degradación lineal y de aproximadamente 0,5% anual, afectando a la producción de cada año.

Atendiendo a dicho cálculo, en la siguiente tabla se aportan los datos considerados para la realización de este y el resultado final de emisiones de CO_2 equivalente ahorradas que puede atribuirse a la construcción de la planta solar fotovoltaica.

Tabla 45: datos para el cálculo de emisiones de CO_2 equivalentes ahorradas atribuibles a la planta solar fotovoltaica. Fuente: PVSYST

PLANTA	E_{RED}	Degradación anual	SLT	LCE_{RED}	LEC_{PFV}
SERENA SOLAR 4	41.852 MWh/año	0,5 %	25 años	0,546 tn CO_2/MWh	51.364,99 tnCO_2
SERENA SOLAR 5	41.852 MWh/año	0,5 %	25 años	0,546 tn CO_2/MWh	51.364,99 tnCO_2

Tabla 46: Calculo total de emisiones de CO_2 equivalentes ahorradas por la planta solar fotovoltaica

PLANTA	Total emisiones de CO_2 ahorradas (tn CO_2 equivalentes)
SERENA SOLAR 4	486.916,58 tnCO_2 equivalentes
SERENA SOLAR 5	486.916,58 tnCO_2 equivalentes
TOTAL	973.833,17 tnCO_2 equivalentes

A la vista del total de emisiones generadas por la producción de electricidad a partir de Mix Energético y considerado todo el ciclo de vida (0,546 tCO_2/MWh), se concluye que se evitan un total de 973.833,17 tCO_2 equivalentes, durante 25 años de funcionamiento de las dos plantas fotovoltaicas.

9.4 GEOLOGÍA

9.4.1 Descripción geológica

Desde el punto de vista orográfico la zona de estudio se encuentra en los valles de los ríos Arga y Cidacos, se caracteriza por presentar alturas comprendidas entre los 400 y 600 metros.

La red fluvial está constituida en primer lugar los ríos Arga y Cidacos y en segundo término, por una red de barrancos que son generalmente de escaso recorrido, pronunciada pendiente y valle estrecho, los que vierten sus aguas al Cidacos por el este, y de largo recorrido y con valles más amplios los restantes

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio está situada en el borde Norte de la Depresión del Ebro. Los materiales que la constituyen son de origen continental, de edades comprendidas entre el Oligoceno y el Mioceno, a excepción de los materiales que constituyen la Sierra de Alaiz (ubicada al noreste del ámbito) y que comprende sedimentos marinos del Cretácico superior, Paleoceno y Eoceno.

Desde el punto de vista estructural lo que ha caracterizado a esta zona es su relativa movilidad tectónica que ha ido acompañada de variaciones de cierta importancia en el espesor de las series detríticas. Las estructuras de mayor interés son la falla inversa de Mendigorría, el cabalgamiento de Alaiz y las fallas inversas asociadas a ella.

Las plantas solares fotovoltaicas se ubican sobre las unidades siguientes:

- Terciario continental
  - Areniscas, limolitas y arcillas
  - Lutitas y areniscas ocre-amarillentas
- Cuaternario
  - Terrazas
  - Gravas, arenas y limos
  - renas, arcillas y gravas

Mientras que la línea eléctrica de evacuación atraviesa las siguientes unidades:

- Terciario marino
  - Calizas tableadas
- Terciario continental
  - Yesos
  - Limolitas y arcillas
  - Arcillas y lutitas rojas con areniscas y yesos
  - Limolitas, arcillas y margas
  - Yesos y arcillas grises
  - Areniscas, limolitas y arcillas
  - Limolitas y arcillas
  - Areniscas rojas
  - Areniscas pardas
  - Areniscas y fangos(paleocanales)
- Cuaternario
  - Terrazas
  - Glacis
  - Gravas, arenas y limos
  - Arenas, arcillas y gravas
  - Arcillas, arenas, gravas y bloques

9.4.2 Lugares de interés geológico

Se ha consultado la base de datos del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) que, de acuerdo con la Ley 42/2007, debe elaborar y actualizar el Ministerio para la Transición Ecológica, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones de carácter científico. El Real Decreto 1274/2011, encomienda al IGME la finalización de este inventario, sin perjuicio de las actuaciones que las Comunidades Autónomas, en uso de sus competencias, lleven a cabo para completarlo en sus respectivos territorios.

Los Lugares de Interés Geológico (LIG) se definen como zonas de interés científico, didáctico o turístico que, por su carácter único y/o representativo, son necesarias para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos españoles, incluyendo los procesos que los han modelado, los climas del pasado y su evolución paleobiológica. Son, por tanto, los elementos inmuebles integrantes del patrimonio geológico, que ha sido definido por la propia Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas, que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, y el origen y evolución de la vida.

Consultado el Catálogo de Zonas y Puntos de Interés Geológicos del Gobierno de Navarra se concluye que el proyecto no afecta a ninguna zona ni a ningún punto.

9.5 GEOMORFOLOGÍA

El ámbito de estudio se inscribe en el borde nororiental de la Depresión o Cuenca del Ebro, que en este sector queda definida por dos unidades geomorfológicas: el Valle del Arga y el Dominio de los Relieves en Cuestas y Pliegues.

La composición litológica y la estructura geológica condicionan decisivamente la distribución de los conjuntos orográficos presentes en la región. sí, sobre los materiales areniscosos, más resistentes a la erosión que los cuerpos arcillosos, se instalan los relieves cimeros de la zona estudiada: San Martin (714 m), El Boyeral (712m) y San Esteban (708 m), todos ellos en el cuadrante nororiental de la zona estudiada. Las alturas menores se localizan en el rio Arga, principal arteria fluvial, con 330 m.

La característica morfométrica fundamental es la presencia de zonas llanas (con pendiente inferior al 4%) en todo el sector septentrional (Valle del Arga), que hacia el Este se tornan en relieves alomados de pendientes medias (en general comprendidas entre el 4 y 10%). Las áreas abruptas (>20%) se localizan tan solo en las laderas de los relieves mayores situados en los sectores central y septentrional.

9.5.1 Altitudes

El rango de altitudes de la zona estudiada varía desde los 300 msnm hasta los 1100 msnm. Las plantas fotovoltaicas se encuentran a una altitud comprendida entre los 300 y los 500 metros,

mientras que la línea eléctrica atraviesa zonas de altitudes superiores, comprendidas entre los 300 metros y los 700 metros.

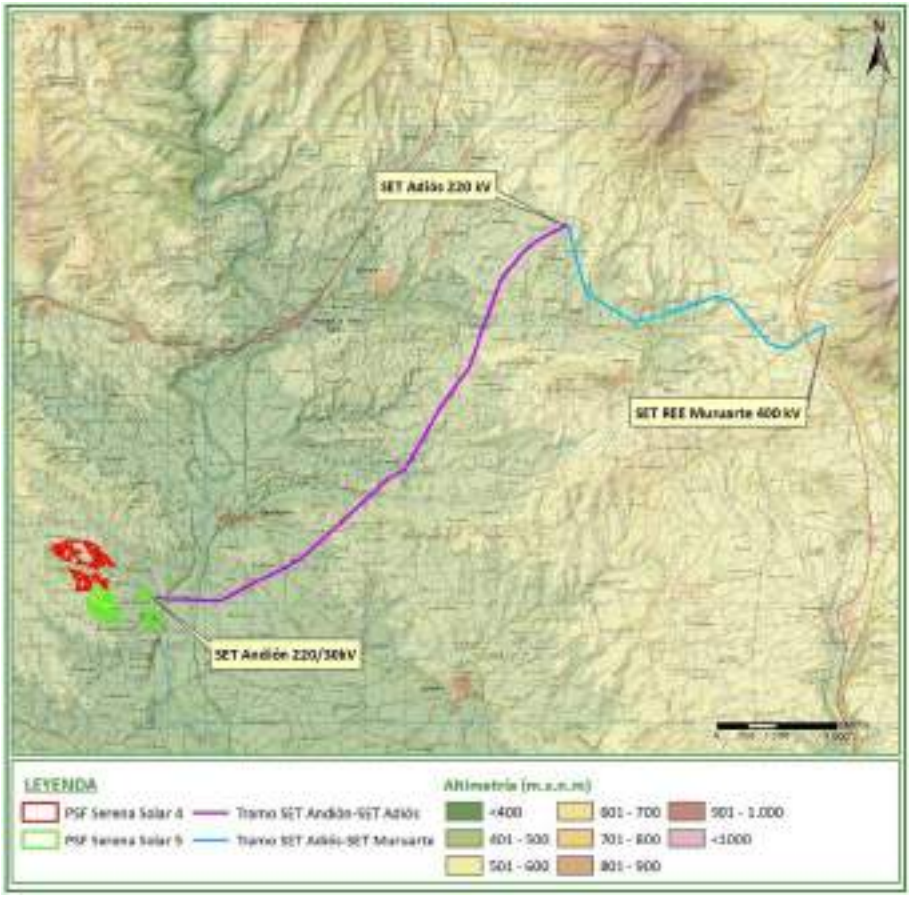


Figura 34. Altimetría de la zona de estudio. Fuente. CNIG

9.5.2 Pendientes

La zona de estudio se caracteriza por presentar diferentes zonas de pendientes atendiendo a la amplitud del ámbito.

En cuanto a las áreas de mayores pendientes, al oeste del río Arga, destacan los altos que se encuentran al norte de la ubicación de las plantas y al sur y al norte del Valle de Mañeru y al este del Valle de Mañezo. Mientras que al este del río Arga destacan los altos al norte y al sur del Valle de Izarbe y la Sierra de Alaiz.

Tanto las plantas fotovoltaicas como la línea eléctrica de evacuación destacan por encontrarse sobre diferentes zonas de pendientes que se describen a continuación:

- Planta fotovoltaica Serena Solar 4 y planta fotovoltaica Serena Solar 5. Se encuentra en zonas de pendientes comprendidas entre el 0 y el 30%.
- Línea eléctrica aérea de evacuación, desde SET Andión hasta SET Adiós. Este tramo de línea atraviesa zonas de pendientes muy variadas, dado que atraviesa el río Arga, el Valle de Izarbe.
- Línea eléctrica aérea de evacuación, desde SET Adiós hasta SET Muruarte. AL igual que el tramo de línea anterior, este tramo también atraviesa zonas de variadas pendientes

ya que cruza al sur de la Sierra de Erreniega y llega a la SET, que se ubica al sureste de la Sierra de Alaiz.

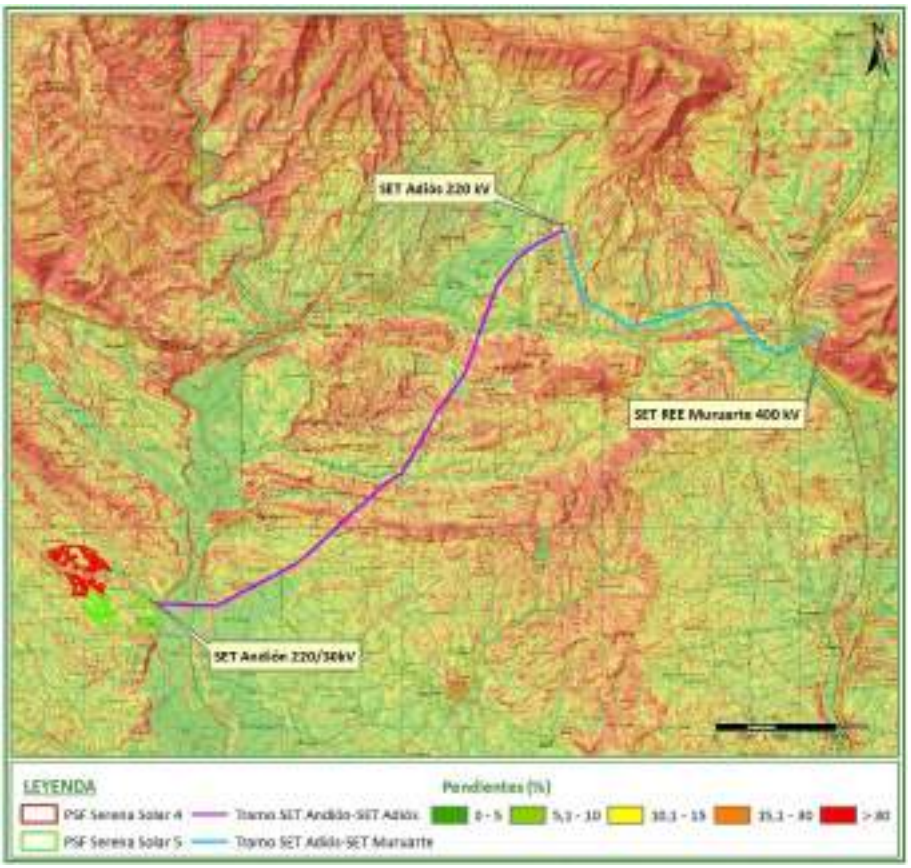


Figura 35. Pendientes de la zona de estudio. Fuente. Elaboración propia a partir del MDT25 del CNIG

9.6 EDAFOLOGÍA

Los suelos son un factor muy importante en el medio físico, tanto por su función de asentamiento de la flora y las actividades humanas, como por su función de interfaz de relación entre diferentes componentes del medio (atmósfera, hidrosfera y biosfera). El tipo de suelo y sus características no sólo afecta al tipo de comunidades vegetales que se van a asentar sobre el mismo, sino a los diferentes aprovechamientos que los humanos realizan a lo largo del tiempo sobre una zona. Un factor de relevancia en los suelos es su fragilidad a corto y medio plazo, ya que los procesos de formación de suelo toman un tiempo ajeno a la escala humana, así que han de considerarse como un componente del medio a valorar, potenciar y conservar.

Para conocer las tipologías de suelos presente en la zona de estudio se ha consultado el Mapa de suelos de España que se clasifica según la FAO

La totalidad del proyecto, tanto las plantas solares como la línea eléctrica aérea de evacuación y la subestación se encuentran sobre suelo denominado Cºambisol cálcico.

Los Cambisoles son suelos que tienen como horizonte de diagnóstico un cámbico, y ningún otro, a no ser que esté enterrado por materiales recientes a más de 50 cm de profundidad

Los Cambisoles cálcicos son suelos que tienen un horizonte A ócrico, y un horizonte cálcico o un yípsico o concentraciones de caliza blanda pulverulenta dentro de los 125 superficiales, si la textura es gruesa, o en los 90 si es media o en los 75 cm si fina. Es calizo, al menos entre los 20 y 50 cm de profundidad, carece de propiedades vérticas y de rasgos hidromórficos en los 100 cm superficiales y no se presenta permafrost en los 2 m superiores.

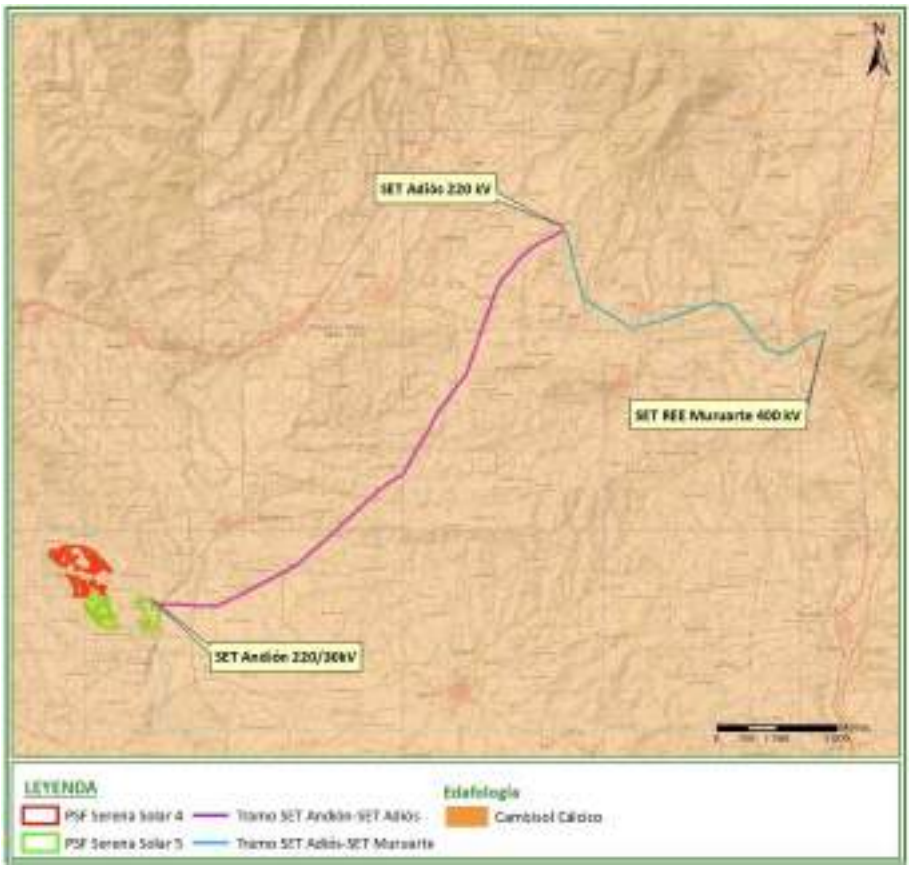


Figura 36. Edafología de la zona de estudio.

9.6.1 Suelos de elevada capacidad agrológica

Estos suelos se protegen por ser suelos de alta calidad edáfica en la línea de la propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2006, por la que se establece un marco para la protección del suelo.

No coinciden necesariamente con los denominados de “alta productividad” por la antigua Ley Foral 10/94. Principalmente se localizan en vegas, llanuras de inundación y algunas terrazas bajas de los ríos Ebro, Aragón, Ega, Arga, Cidacos, Alhama y Queiles.

Se corresponden con suelos de las Clases Agrológicas I y II de los Mapas de Clases Agrológicas del Gobierno de Navarra o de los estudios que cuenten con la conformidad de la unidad de Gobierno de Navarra competente en la materia.

Con la identificación de estas áreas de protección se pretende proteger el recurso suelo desde el punto de vista edafológico, proteger los suelos de mayor calidad desde el punto de vista de

su explotación natural que constituyen un bien escaso a nivel de toda Navarra (donde ocupan únicamente el 7% de la superficie total).

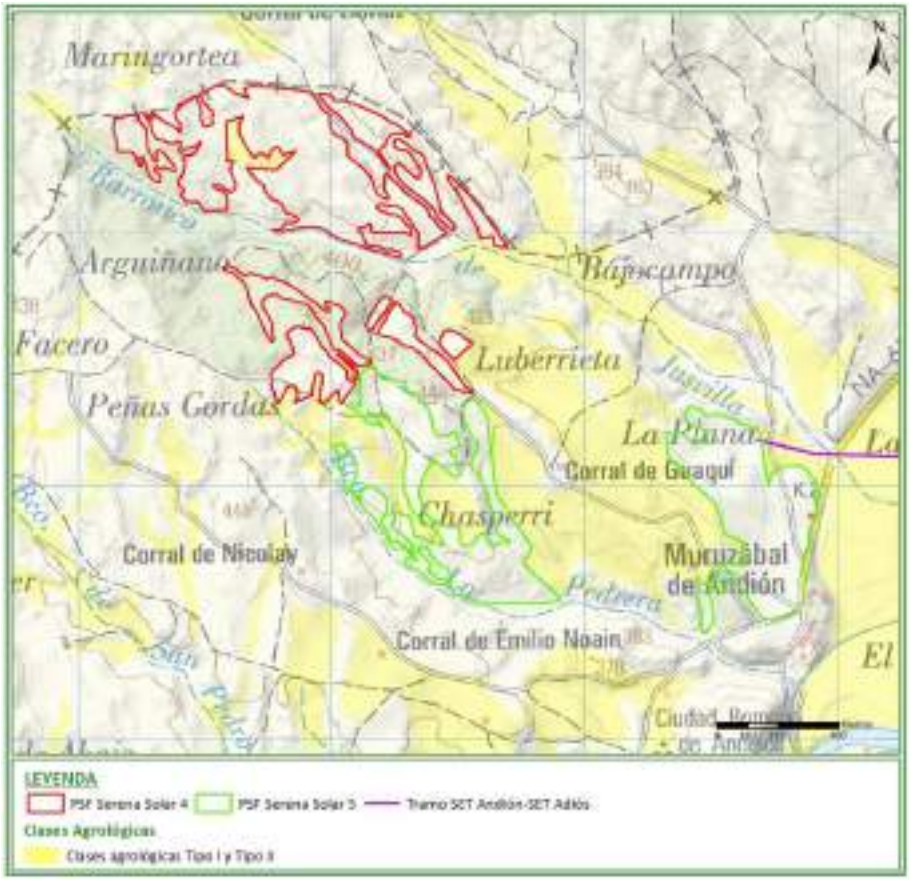


Figura 37. Clases agrológicas. Fuente. IDENA.

Como se puede observar en la figura anterior, las parcelas sobre las que se ubicaran las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 no se ubican sobre suelos catalogados con clase agrológica tipo I o tipo II.

9.7 HIDROLOGÍA

El ámbito del proyecto se localiza dentro de la cuenca hidrográfica del Ebro. La Cuenca del Ebro se sitúa en el cuadrante NE de la Península Ibérica y ocupa una superficie total de 85.534 Km^2, Es la cuenca hidrográfica más extensa de España, representando el 17% del territorio peninsular español y una de las principales cuencas mediterráneas europeas. Sus límites naturales son: por el N los montes Cantábricos y los Pirineos, por el SE el Sistema Ibérico y por el E la cadena costero-catalana.

Tanto las plantas solares fotovoltaicas como el trazado de la línea eléctrica se encuentran sobre las cuencas denominadas:

- Río Robo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga.
- Río Arga desde el río Salado hasta su desembocadura en el río Aragón.
- Río Arga desde el río Araquil hasta el río Salado.

Según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en las inmediaciones de la PFV Serena Solar 4, discurren dos arroyos, que son:

- Barranco de Jusvilla (Cod. de río: 2411493), el cual discurre a unos 120 m al este de la envolvente SS4-3.
- Barranco de la Pedrera (Cod. de río: 2411940), el cual discurre limitando por el oeste con la envolvente SS4-1.
- Río Arga (Cod. de río: 2411876), el cual discurre a unos 776,69 m de la envolvente SS4-3, siendo la masa de agua de mayor entidad del ámbito de estudio.

Asimismo, en las inmediaciones de la PFV Serena Solar 5, también discurre el Barranco de Jusvilla (Cod. de río: 2411475), situado a 11 metros al oeste del vallado de la envolvente SS5-2. Este arroyo es el único que se verá afectado por el proyecto, ya que se hace necesario realizar una zanja en el mismo para la conexión de las líneas de soterradas de media tensión con la SET Andión 220/30 kV.

A su vez, entre la envolvente SS5-2 y las envolventes SS5-3 y SS5-4, discurre un arroyo innominado (Cod. de río: 2411045), el cual es afluente directo del Barranco de Jusvilla. Otro arroyo que discurre por las inmediaciones de la PFV Serena Solar 5, es el Barranco de Liorlaz (Cod. de río: 2410368), el cual también es afluente directo del Barranco de Jusvilla, y está situado a unos 156 m de la envolvente SS4-5.

En la siguiente figura se puede ver con mayor detalle la hidrología de la zona de estudio.

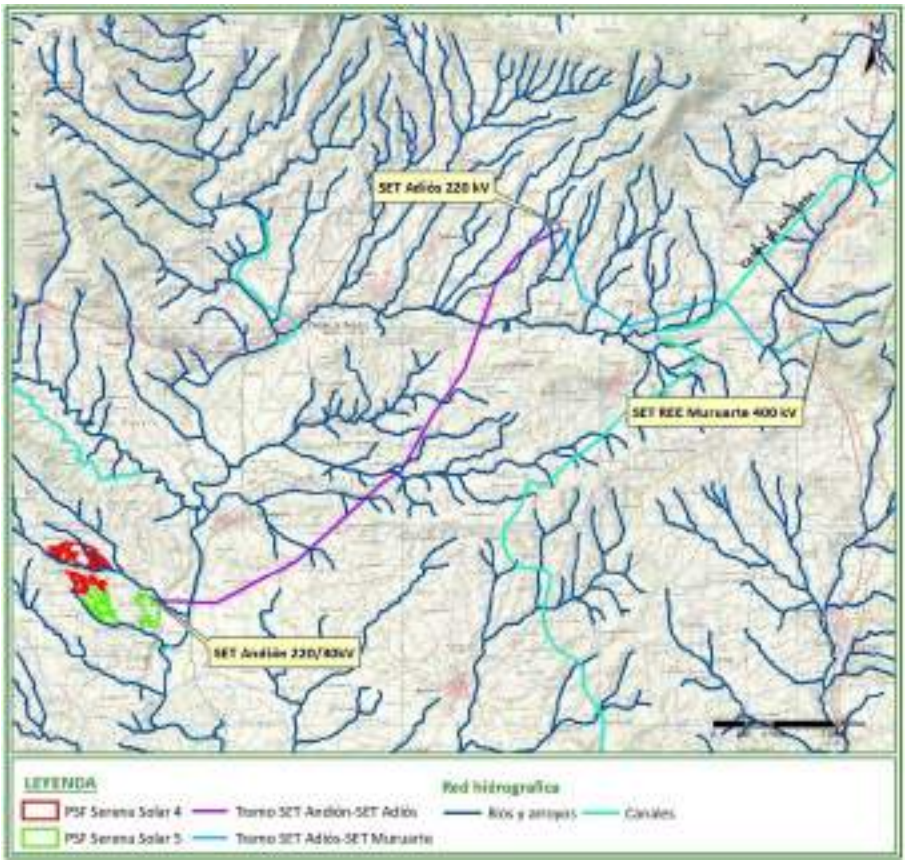


Figura 38. Hidrología. Fuente. CHE

Por otro lado, la línea área de evacuación realiza un total de 19 cruzamientos sobre domino público hidráulico.

- El tramo de línea eléctrica que transcurre desde la SET Andión hasta la SET Adiós cruza los siguientes cauces y masas de agua:
  - Barranco de Jusvilla (Cod. de río: 2411493)
  - Río Arga (Cod. de río: 2411876)
  - Arroyo de Langadera (Cod. de río: 2411071)
  - Arroyo del Prado (Cod. de río: 2410760)
  - Arroyo de Nequeas (Cod. de río: 2410590)
  - Barranco de Nequeas (Cod. de río: 2410030)
  - Arroyo Salado (Cod. de río: 2409858)
  - Río Robo (Cod. de río: 2409231)
  - Regata de Larrain o de Lezkairu (Cod. de río: 2408214)
  - Regata Oyancoa o Arabidia (Cod. de río: 2408222)
- El tramo de línea eléctrica que transcurre desde la SET Adiós hasta la SET Muruarte cruza los siguientes cauces y masas de agua:
  - Regata Larrandia (Cod. de río: 2408466)
  - Barranco de Maldandia (Cod. de río: 2408569)
  - Barranco Orinoain (Cod. de río: 2409045)
  - Arroyo innominado
  - Regata de Ugarta (Cod. de río: 2409007)
  - Regata de Ibargoa (Cod. de río: 2409055)
  - Río Robo (Cod. de río: 2408319)
  - Arroyo innominado
  - Barranco Chaurreta (Cod. de río: 2409023)

Además, en este tramo, la línea eléctrica atraviesa el Canal de Navarra que nace en el Embalse de Itoiz, sobre el río Irati, al norte de la cuenca de Pamplona y recorre gran parte del territorio de la Comunidad Foral para llevar agua a terrenos demandantes de la zona medio y sur de Navarra.

9.7.1 Calidad de las aguas superficiales

El 22 de diciembre del año 2000 se publicó la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua, en adelante DMA).

Para determinar el estado de las masas de agua se controlan indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, de acuerdo con determinados programas de seguimiento definidos por la Directiva.

La Confederación Hidrográfica del Ebro modificó en 2006 las redes de control que efectuaba en las aguas superficiales, adaptando esos controles a los programas de seguimiento (control de vigilancia, control operativo, control de zonas protegidas) y a los indicadores determinados por la DMA.

Para conocer el estado de las aguas superficiales existentes en el ámbito de estudio se ha consultado, tanto la cartografía como la información disponible en el portal de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Tabla 47. Estado de las cuencas. Fuente. CHE

Cuenca	E. Ecológico	E. Químico	E. Global
Río Robo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga.	Deficiente	-	Peor que bueno
Río Arga desde el río Salado hasta su desembocadura en el río Aragón.	Bueno	-	Bueno o mejor
Río Arga desde el río Araquil hasta el río Salado.	Bueno	No cumple	Peor que bueno
Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).	Moderado	-	Peor que bueno

9.7.2 Vertidos

El Censo Nacional de Vertidos contiene información sobre los vertidos autorizados en todas las demarcaciones hidrográficas, tanto los realizados a dominio público hidráulico como los realizados desde tierra a mar. Este Ministerio, a través de la Dirección General del Agua, es el responsable de actualizar el Censo.

Los Organismos de cuenca llevarán un Censo de Vertidos Autorizados y serán los encargados, junto con la administración hidráulica autonómica, de suministrar información sobre los vertidos realizados al dominio público hidráulico. La información sobre los vertidos realizados desde tierra a mar será remitida por el órgano autonómico competente. Esta información será remitida a la DGA con una periodicidad anual.

La información mínima que contendrá cada uno de los Censos se regula en el artículo 254 bis del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. y se cumplimentará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Anexo VII del citado Reglamento.

Con la publicación del Censo Nacional de Vertidos se cumple lo dispuesto en el capítulo II del título II de la Ley 27/2006, de 18 de julio por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación público y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente

En el entorno del proyecto se encuentran los siguientes puntos de vertidos:

Tabla 48. Vertidos autorizados. Fuente. MITECO

R.Z.	Cod	Prv.	Mun	X	Y	Car	Vol	Tip.
De Blas Zabaleta Juan María, Zapata Cilveti María Ana y Yabar Jimeno Juan Luis (S.C. Agrosarrea)	38088	Navarra	Mendigorría	593940	4717406	< 250 h.e.	300	Autorización de vertido

R.Z. → Razón social

Cod. → Código

Prov. → Provincia

Mun. → Municipio

X → UTM X

Y → UTM Y

Car. → Características (h.e.)

Vol. → Volumen

Tip. → Tipo

9.8 HIDROGEOLOGÍA

9.8.1 Marco hidrogeológico

La zona de estudio se incluye en las Unidades Hidrogeológicas Arga Medio y Sierra de Alaiz.

Los límites de la unidad hidrogeológica Arga Medio están definidos por la propia extensión de los aluviales actuales y terrazas bajas conectadas con el río. El límite N se establece junto al núcleo de Puente La Reina, donde el aluvial del Arga comienza a tener una entidad significativa. Al S de Miranda de Arga el aluvial se estrecha considerablemente, independizando este sector de los aluviales que vuelven a abrirse aguas abajo. De esta forma el cierre meridional de la unidad se define en virtud de esta reducción del acuífero, estableciéndose el límite en el punto donde el aluvial fosiliza la traza del sinclinorio Mioceno de Miranda de Arga.

La unidad hidrogeológica Sierra de Alaiz está constituida por materiales del Cretácico superior al Eoceno, y su continuación bajo los materiales turbidíticos de la Comarca de Pamplona hacia el Arga, presunta zona de descarga de la unidad.

El límite nororiental de la unidad se establece en el río Elorz, desde su desembocadura en el Arga al O hasta su contacto con el cabalgamiento de Alaiz al E. Se considera que, a la altura de este cauce, las calizas quedan a tal profundidad (más de 1000 m) que no son susceptibles de explotación. El límite meridional de la unidad coincide con el definido para el dominio. Se define en el cabalgamiento de los niveles calcáreos paleocenos y eocenos de Alaiz sobre los materiales oligocenos continentales de la Formación Sangüesa. Hacia el O, este límite se prolonga por la falla de Puente la Reina (cuya traza coincide en este tramo con el río Robo) hasta el Arga.

La masa de agua subterránea Arga Medio (09.050) incluye materiales del aluvial del Arga aguas abajo de la localidad de Puente de la Reina hasta el término municipal de Falces. Tiene una extensión de 30 km² localizados íntegramente en la comunidad autónoma de Navarra.

La masa de agua subterránea Sierra de Alaiz (09.029) se ubica en la comarca de la Navarra Media, en el límite entre la Cuenca de Pamplona y la depresión del Ebro. Incluye la sierra de Alaiz y se extiende hacia el O hasta el Arga, zona de descarga subterránea de esta masa de agua. La sierra constituye una alineación montañosa NE-SO, de relieves escarpados con cotas que parten desde 600 m en sus estribaciones hasta 1289 m en el pico más alto (La Higa de Monreal).

La masa de agua subterránea Aluvial del Cidacos (09.051) está limitada por la propia extensión de los depósitos aluviales del Cidacos aguas abajo de la localidad de Unzue, hasta alcanzar los del Aragón, y los depósitos cuaternarios de los aluviales del Cemborain y Sansoain.

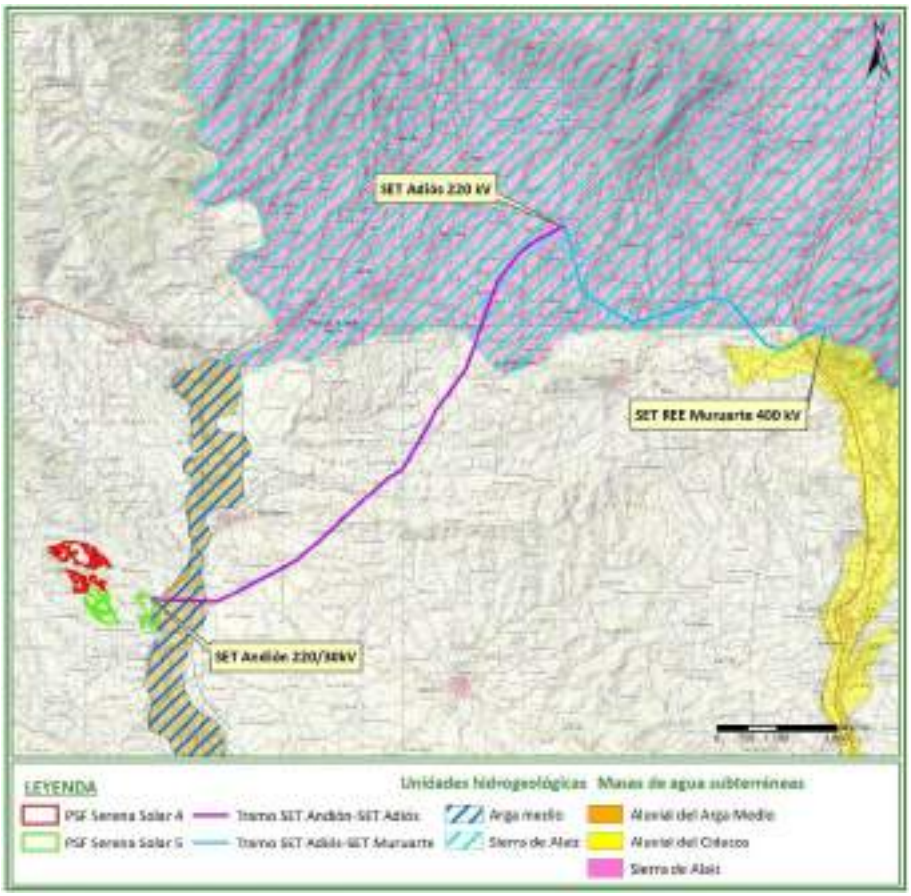


Figura 39. Hidrogeología. Fuente. CHE.

9.8.2 Piezometría

Para conocer la piezometría de las aguas subterráneas se ha consultado la Red Piezométrica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que está compuesta por piezómetros que son sondeos de pequeño diámetro expresamente perforados para medir el nivel del agua en el acuífero (conocido como nivel piezométrico). Algunos son puntuales, es decir las rejillas se encuentran abiertas en un tramo muy corto y a la profundidad a la cual se desea conocer el nivel, mientras que, en otros, las rejillas cubren el espesor completo del acuífero. También existentes piezómetros dobles, que disponen de dos tubos piezométricos contiguos con aberturas instaladas a profundidades diferentes e incluso hay piezómetros surgentes o artesianos, en cuyo caso disponen de un manómetro para determinar la presión.

En el entorno del proyecto existen varios piezómetros de los que se disponen de datos, no obstante, dado que estos datos son correspondientes al año 2000 o a años anteriores se ha decidido no incluirlos ni tener en cuenta la información obtenida debido a su antigüedad.

9.8.3 Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos

9.8.3.1 *Vulnerabilidad*

El término vulnerabilidad a la contaminación del acuífero es usado para representar las características intrínsecas que determinan su susceptibilidad a ser adversamente afectado por

una carga contaminante que cause cambios químicos, físicos o biológicos que estén por encima de las normas de utilización del agua.

La vulnerabilidad es primeramente una función de:

- La inaccesibilidad de la zona saturada, en sentido hidráulico, a la penetración de contaminantes.
- La capacidad de atenuación de los estratos encima de la zona saturada del acuífero, como resultado de su retención física y reacción química con los contaminantes.

Las áreas de mayor vulnerabilidad corresponden a aquellas en las que afloran formaciones con permeabilidad alta, ya sean de tipo detrítico (cuaternarios aluviales) o de tipo kárstico (calizas del Páramo y calizas y dolomías cretácicas). En cualquiera de estas áreas el impacto contaminante puede ser muy elevado y de difícil solución si llega a degradar la calidad de las aguas subterráneas.

En el ámbito de estudio se encuentran formaciones detríticas y Cuaternarias de permeabilidad baja, media y muy alta y formaciones evaporíticos, aunque sobre éstas últimas no se encuentra ninguna de las plantas solares ni la línea eléctrica de evacuación.

En concreto, las plantas solares y la línea eléctrica se encuentran sobre:

- Serena Solar 4. La totalidad de la superficie de la planta solar fotovoltaica se ubica sobre formaciones detríticas de baja permeabilidad
- Serena Solar 5. Casi la totalidad de la superficie de la planta solar fotovoltaica se ubica sobre formaciones detríticas de baja permeabilidad. Una pequeña parte de la zona este de la envolvente 3 se encuentra sobre formaciones detríticas del cuaternario de permeabilidad muy alta.
- La subestación se ubica sobre formaciones detríticas de baja permeabilidad
- Línea eléctrica aérea de evacuación.
    - El tramo de línea eléctrica comprendido entre la SET Andión y la SET Adiós atraviesa:
        - Formaciones detríticas de baja permeabilidad
        - Formaciones detríticas del cuaternario de permeabilidad muy alta
        - Formaciones detríticas del cuaternario de permeabilidad media
        - formaciones evaporíticas de permeabilidad muy baja
    - El tramo de línea eléctrica que transcurre desde la SET Adiós hasta la SET Muruarte se encuentra sobre:
        - Formaciones detríticas de baja permeabilidad
        - Formaciones detríticas del cuaternario de permeabilidad media.

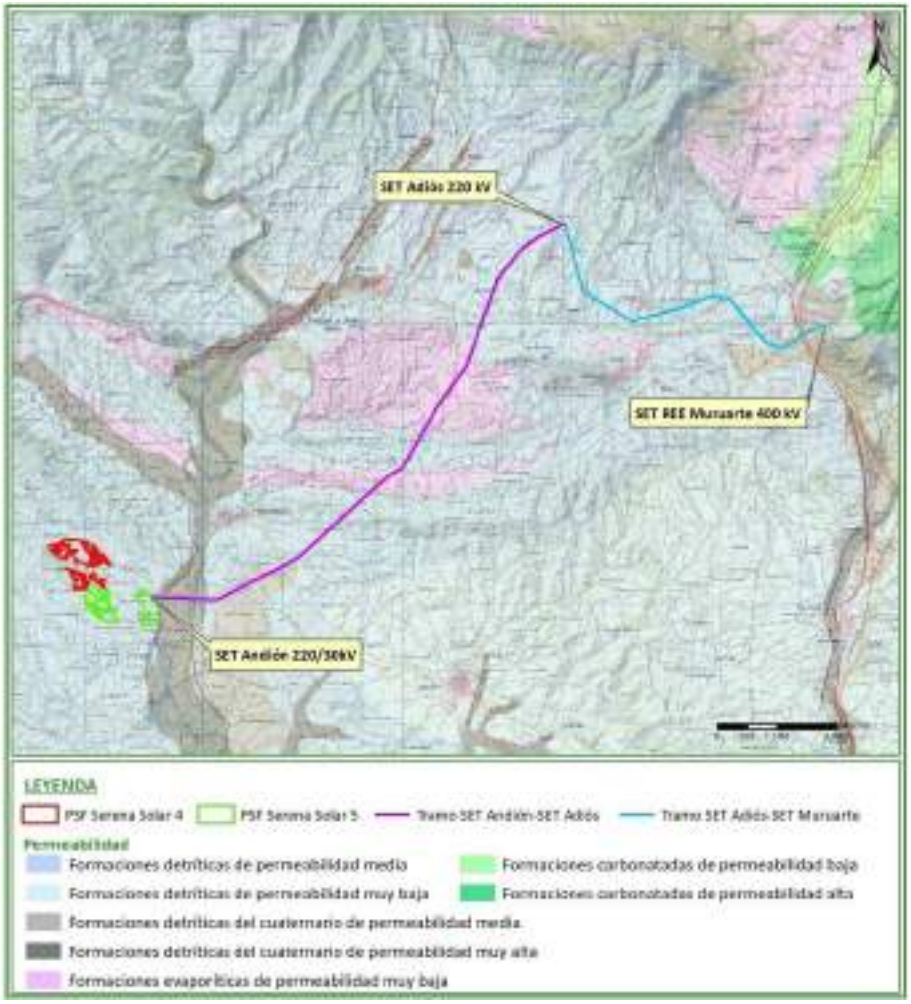


Figura 40. Permeabilidad. Fuente. IGME

9.8.3.2 *Contaminación por nitratos*

La contaminación por nitratos de las aguas es un problema de salud pública, ya que limita el abastecimiento de agua a las poblaciones afectadas y obliga a disponer de costosos sistemas de depuración; además, desde el punto de vista medioambiental se produce una eutrofización de las aguas –contaminación por exceso de nutrientes-, provocando con ello pérdidas de biodiversidad en los ecosistemas. El origen de este nitrógeno que contamina las aguas deriva, al menos en parte, de los excesos de aportes nitrogenados a los cultivos con fines de fertilización realizados con abonos químicos y abonos orgánicos.

Se considera zona vulnerable a la superficie del terreno cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas, o que podrían verse afectadas si no se toman medidas, por la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias y aquellas superficies del terreno que contribuyan a dicha contaminación (art 3.2 Directiva 91/676/CE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias). Dicha zona estará incluida en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico de Cuenca.

Las zonas vulnerables se corresponden con los diferentes informes de seguimiento de la Directiva 91/676/CEE enviados a la Comisión Europea.

Las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 y la SET Andión no se encuentran sobre ninguna zona vulnerable.

Por otra parte, la línea eléctrica atraviesa, tanto la zona denominada Río Robo: MA superficial n95 Río Robo desde nacimiento hasta desembocadura en el río Arga.

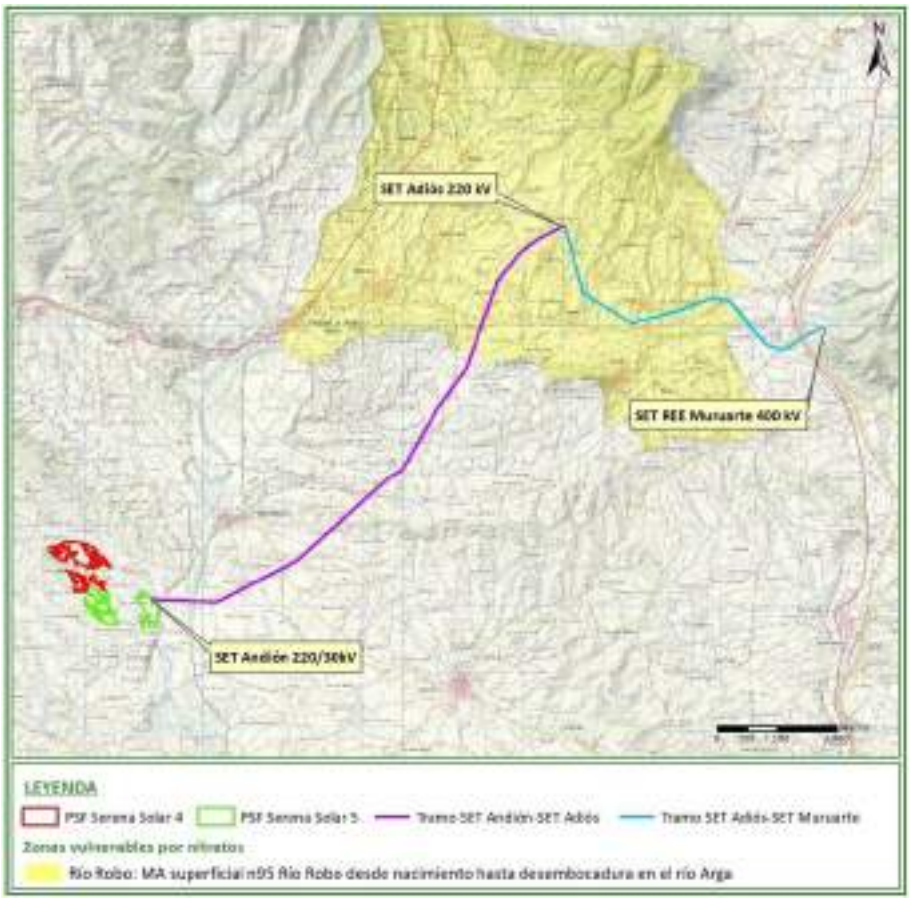


Figura 41. Zonas vulnerables a nitratos. Fuente. MITECO

9.9 FLORA Y VEGETACIÓN

El análisis y estudio de la flora y vegetación presente en el ámbito del proyecto responde a la necesidad de identificar y ubicar espacialmente todas aquellas formaciones vegetales de interés y poblaciones de especies catalogadas, con objeto de compatibilizar la implantación de las infraestructuras proyectadas a futuro con la protección y conservación de la biodiversidad vegetal que pudiera verse afectada.

El estudio de la vegetación, como parte integrante y como indicadora de los ecosistemas, tiene aquí su importancia si se trata de contemplar no sólo la vegetación actual del lugar, sino también su vegetación potencial.

Inventariar la vegetación supone, en primer lugar, catalogar una parte tan importante del patrimonio natural como es la cubierta vegetal, y en segundo, la aproximación al estado actual del suelo y, lo que es más importante, de sus potencialidades.

Para llevar a cabo el presente inventario, la información obtenida de los diferentes catálogos, atlas y recursos web oficiales se ha complementado con una serie de visitas de campo, cuyo objeto ha sido la comprobación in situ de la existencia o no de las formaciones vegetales y poblaciones de especies catalogadas referenciadas en dicha documentación.

Se incluye, además, en el presente capítulo información referida a los usos de suelo presentes en el ámbito de estudio. La información de esta variable se ha obtenido de la cartografía del CORINE LAND COVER, año 2018, del Centro Nacional de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (CNIG).

9.9.1 Vegetación potencial

Los seres vivos no se disponen al azar sobre la superficie terrestre, sino que su distribución atiende a una serie de factores condicionantes externos, siendo este hecho especialmente apreciable en el caso de la vegetación. La presencia o no de determinadas especies o comunidades vegetales viene dada por elementos como el tipo de suelo, (sobre todo por su pH, textura, permeabilidad, etc.), la disponibilidad de agua o el clima, siendo este último fundamental a la hora de evaluar la vegetación presente en una zona. De esta relación surgen modelos y clasificaciones como los establecidos por Rivas Martínez, que a través de una serie de índices define la vegetación de un territorio en función de factores climáticos como la temperatura o las precipitaciones.

La vegetación potencial de una zona se refiere a la comunidad vegetal estable que existiría en un área dada tras una sucesión geobotánica natural, es decir, si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas. En la práctica se considera la vegetación potencial como sinónimo de clímax e igual a la vegetación primitiva (aún no alterada) de una zona concreta.

Para conocer la vegetación potencial, primero debe conocerse la serie de vegetación, o sucesión natural de comunidades vegetales que se corresponde con el área de estudio, y para ello es fundamental conocer los factores externos que la condicionan y la impulsan. Estos pueden quedar definidos en función de la clasificación biogeográfica de la zona, ya que en ella se conjugan los elementos de vegetación y de bioclimatología. Los mapas de vegetación potencial permiten llevar a cabo una evaluación del óptimo de vegetación que pudiera llegar a instalarse en la zona de estudio. Son mapas muy útiles desde el punto de vista de evaluar las posibilidades del territorio y de las previsibles respuestas de las distintas zonas a cambios que puedan llevarse a cabo en el medio.

A la hora de analizar la vegetación potencial, se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos de series fitosociológicas en función de los factores ambientales que más influyan en su desarrollo. Así se puede distinguir entre series climatófilas, que son aquellas que se encuentran en equilibrio con el clima general, y edafófilas, que son la que las que se sitúan en áreas con un aporte de agua al suelo mayor o menor que el debido a la precipitación.

La vegetación potencial del ámbito de estudio, según el mapa de vegetación de Salvador Rivas Martínez, se corresponde con las series:

- 19c. Serie supra-mesomediterranea tarraconense, maestracense y aragonesa basofila de *Quercus faginea* o quejigo (*Violo willkommii-Querceto fagineae sigmetum*).VP, quejigares.

- 22b. Serie mesomediterranea manchega y aragonesa basofila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- 22c. Serie supramediterranea castellano-cantabrica y riojano-estellesa basofila de Quercus rotundifolia o encina (*Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum*).VP, encinares.
- Ia. Geomacroserie riparia silicifila mediterraneo-iberoatlantica (alisedas).

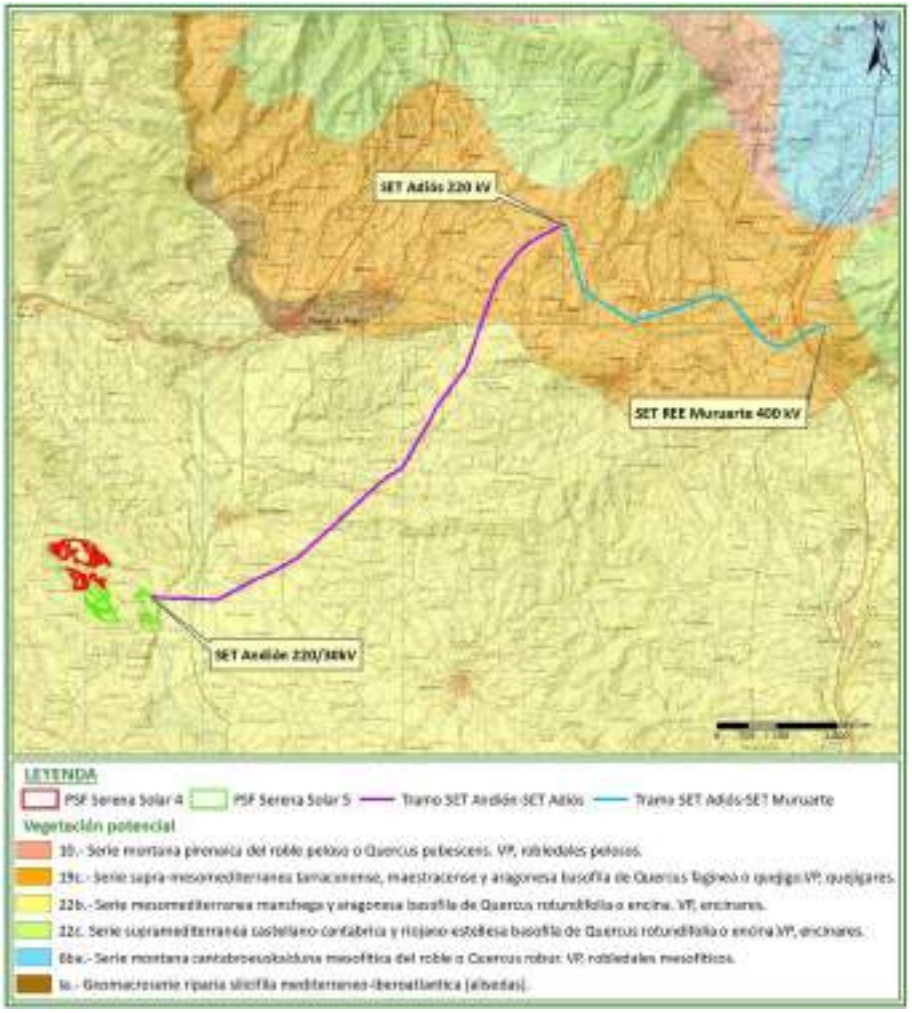


Figura 42. Vegetación potencial. Fuente. MITECO

Las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 se encuentran sobre la serie 22b mientras que la línea eléctrica aérea de evacuación atraviesa las series de vegetación 22b y 19c.

La serie supra-mesomediterráneas basófilas del quejigo (*Quercus faginea*) (19c) corresponde en su etapa madura o clímax a un bosque denso en el que predominan los árboles caducifolios o marcescentes (*Aceri-Quercion fagineae*). Estos bosques eutrofos suelen estar sustituidos por pinares (*Prunetalia*) y pastizales vivaces en los que pueden abundar los caméfitos (*Brometalia, Rosmarinetalia*,…). Se hallan ampliamente distribuidos en las provincias corológicas Aragonesa, Castellano-Maestrazgo-Manchega y Bética, pudiendo sobre ciertos suelos profundos descender al piso mesomediterráneo, lo que confiere una gran diversidad florística. Pese a su óptimo en el piso supramediterráneo, pueden descender al mesomediterráneo superior tanto

en umbrías como en las llanuras de suelos profundos. El termoclina oscila de los 13 a los 8ºC, y el obroclima del subhúmedo al húmedo. Los suelos pesados pueden albergar selectivamente en ocasiones tipos de vegetación correspondientes a estas series, ya que soportan un moderado hidromorfismo temporal.

La vocación del territorio es tanto agrícola, ganadera como forestal, lo que está en función de la topografía, grado de conservación de los suelos y usos tradicionales en las comarcas.

La serie mesomediterránea castellano-aragonesa basófila de la carrasca (22b) es la serie de mayor extensión superficial de España.

El carrascal o encinar, que representa la etapa madura de la serie, lleva un cierto número de arbustos esclerófilos en el sotobosque *(Quercus coccifera, Rhamnus alaternus* var. *parvifolia, Rhamnus lycioides* subsp. *lycioides,* etcétera) que tras la total o parcial desaparición o destrucción de la encina aumentan su biomasa y restan como etapa de garriga en muchas de estaciones fragosas de estos territorios. Tales coscojares sustituyentes hay que saber distinguirlos de aquellos iberolevantinos que representan la etapa madura de la serie mesomediterránea semiárida del *Rhamno-Querceto cocciferae sigmetum.* Al respecto resultan ser buenas diferenciales de un lado *Quercus rotundifolia* y *Jasminum fruticans* y del otro *Juniperus phoenicea,* tal vez *Ephedra nebrodensis,* y *Pinus halepensis.*

En esta amplia serie, donde las etapas extremas de degradación, los tomillares, pueden ser muy diversos entre sí en su composición florística *(Gypsophiletalia, Rosmarino-Ericion, Sideritido salvion lavandulifoliae,* etcétera), los estadios correspondientes a los suelos menos degradados son muy similares en toda el área. Tal es el caso de la etapa de los coscojares o garrigas *(Rhamno-Quercetum cocciferae),* de los retamares *(Genisto scorpii-Retametum sphaerocarpae),* la de los espartales de atochas *(Fumano ericoidis-Stipetum tenacissimae, Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae)* y en cierto modo la de los pastizales vivaces de *Brachypodium retusum (Ruto angustifoliae-Brachypodietum ramosi).*

9.9.2 Vegetación actual

La vegetación presente en una zona depende fundamentalmente de tres factores: las condiciones climáticas, los diversos tipos de suelo y la actividad humana. La respuesta de la vegetación a las diversas condiciones ecológicas que determinan las características del medio físico, está relacionada con la propia historia de la vegetación de estos territorios, así que la vegetación previsible según las series de vegetación, es difícilmente alcanzable, ya que los usos y las incidencias de factores de distinto tipo, entre los que cabe destacar por su importante poder de transformación las actividades antrópicas, configurarán una vegetación particular en cada territorio.

Territorialmente, en el conjunto del ámbito de proyecto, predominan los usos agrícolas frente al resto, representados, fundamentalmente, por cultivos herbáceos en secano y viñedo, que forman una matriz casi continua en la que se insertan formando mosaico otras tipologías de cultivo (olivar, regadíos, huertas, etc.) y de aprovechamientos (pastizales, prados naturales, superficies agroforestales, residencial e infraestructuras, etc.).

9.9.2.1 *Unidades de vegetación*

La utilización del suelo en el entorno del proyecto viene dada fundamentalmente por cultivos herbáceos de secano, alternando los cereales entre sí o con leguminosas. También cabe destacar la presencia de cultivos de regadío.

Con respecto a la vegetación, existe la presencia de bosques de repoblación de pino carrasco, bosques de quejigo y carrasca, en zonas muy reducidas, abundando en el resto de la vegetación típica del matorral mediterráneo (cascajares, romerales, tomillares, …). Por otro lado, en las riberas de los ríos se puede encontrar vegetación típica de este hábitat, entre la que destacan los chopos, sauces, fresnos, alisos y olmos.

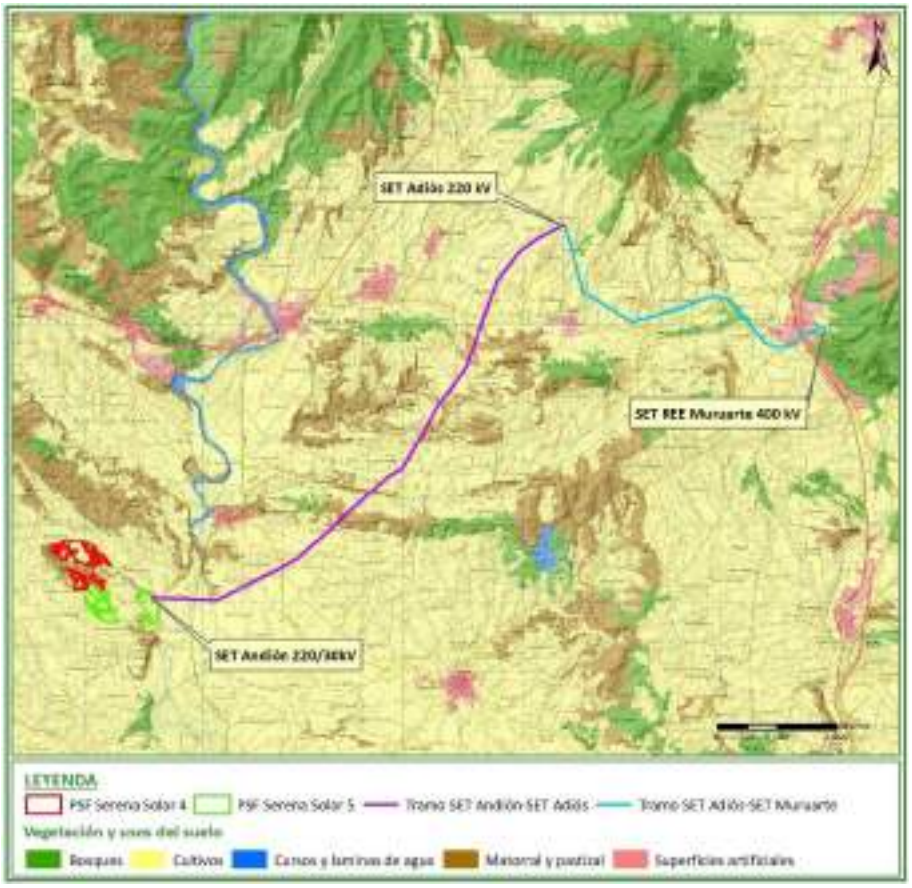


Figura 43. Vegetación y usos del suelo. Fuente. Elaboración propia a partir del CNIG

Las unidades de paisaje observadas en el entorno del proyecto, obtenidas a partir de la cartografía del Corine Land Cover 2018, del Centro Nacional de Descargas del IGN, son:

9.9.2.1.1 Cultivos

El cultivo es el biotopo más representado en el ámbito de estudio. Los terrenos agrícolas se componen de cultivos herbáceos de secano mayoritariamente, lo que se corresponde con

extensas áreas cerealistas. Por otro lado, también se pueden identificar plantaciones arbóreas de viñas, olivos o almendros.

9.9.2.1.2 Masas arboladas

Estas masas de arbolado están formadas por formaciones de *Quercus coccifera*, de *Quercus faginea)* y de *Quercus coccifera.*

Además de las masas arboladas formadas por las especies anteriores también se localizan en el entorno del proyecto bosques de repoblación formados por *Pinus nigra* y *Pinus halepensis*. Estos pinares se caracterizan por poseer una vegetación bastante pobre. Cuando la repoblación se realiza sobre yesos, el sotobosque es extraordinariamente pobre y prácticamente solo aparecen gramíneas. Sobre calizas, la coscoja poco a poco invade el territorio y puede formar una masa cerrada, sobre todo tras los frecuentes incendios forestales de la zona.

9.9.2.1.3 Matorral y pastizal

Ligado a los cultivos, encontramos diferentes especies de matorral correspondientes al clima mediterráneo, cuya vegetación típica es la esclerófila, como la Aliaga *(Genista scorpius)* y el Romero *(Salvia rosmarinus)*, y que se encuentran asociadas a especies como la coscoja *(Quercus coccifera)*, el enebro *(Juniperus communis)*, el boj *(Buxus sempervirens)* y a pastizales naturales.

En cuanto a los pastizales, se consideran como pseudoestepas o estepas antropogénicas en los que predominan las gramíneas y otras especies de carácter anual *(Poa sp., Trifolium sp.*, etc.).

9.9.2.1.4 Cursos y láminas de agua

Esta unidad de vegetación está formada por la vegetación de ribera de los ríos, en especial, el río Arga. Los bosques potenciales son olmedas y choperas de *Populus nigra*, fresnedas de fresno de hoja estrecha *(Fraxinus angustifolia)*, saucedas arbustivas de *Salix atrocinerea* en arroyos con poco caudal y saucedas arbustivas de *Salix purpurea* y *Salix elaeagnos* en las cascajeras fluviales

9.9.2.1.5 Superficies artificiales

Esta unidad incluye todas las zonas urbanizadas y superficies artificiales existentes en el ámbito de estudio. Está representada principalmente por los núcleos urbanos, polígonos industriales e infraestructuras de comunicación (autopistas, vías ferroviarias y carreteras).

9.9.3 Hábitats de interés

La Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE), define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE, los cuales se encuentran amenazados de

desaparición en su área de distribución natural, o bien presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE.

En total, en el anexo I de la Directiva se identifican un total de 231 tipos de hábitat de interés comunitario. Su descripción y su caracterización ecológica están recogidas en el Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea.

A nivel estatal, se ha creado el Atlas de Hábitats Naturales y Seminaturales de España, el cual es el resultado de cartografiar la vegetación de España considerando la asociación vegetal como unidad inventariable a una escala de trabajo de campo de 1:50.000. Para analizar los hábitats presentes en el ámbito de estudio se ha tenido en cuenta este Altas y también la infamación relativa a hábitats de interés comunitario del Gobierno de Navarra.

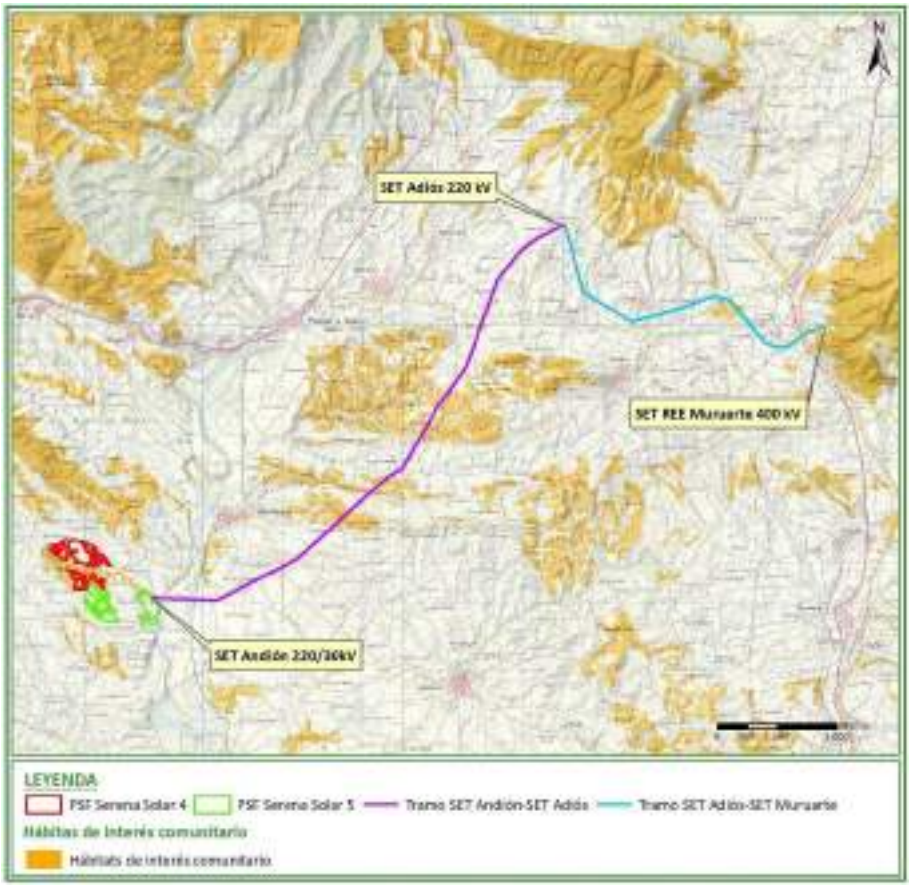


Figura 44. Hábitats de interés comunitario Fuente: IDENA.

Una vez analizada la información geográfica en relación con los hábitats, se concluye que en un buffer de 500 metros de la línea eléctrica y de las plantas solares están cartografiados los siguientes hábitats:

Tabla 49. Hábitats de interés comunitario presentes en el ámbito de estudio de 500 m alrededor de las plantas fotovoltaicas y de la línea eléctrica de evacuación. Fuente: Atlas de los Hábitats de España.

CODIGO CAPA	CÓDIGO NACIONAL	CÓDIGO UE	NOMBRE DEL HABITAT	NATURALIDAD	COBERTURA (%)	PRIORITARIO
PLANTAS FOTOVOLTAICAS SERENA SOLAR 4 Y SERENA SOLAR 5						
24090108	824016	9240	Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*	2	De 26 a 50%	NO
	834035	9340	Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*)	2	De 26 a 50%	NO
24090109	421015	5210	Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
24090110	421015	5210	Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
24090111	542010	6420	Juncales mediterráneos	2	De 26 a 50%	NO
24090112	421015	5210	Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 220 Kv desde la SET ANDIÓN 220/30 kV HASTA LA SET ADIÓS 220/30 kV						
24090110	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
25080140	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	1	De 0 a 25%	NO
25080141	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	1	De 26 a 50%	NO
25090004	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090007	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090008	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090011	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090012	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090013	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090014	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	2	De 76 a 100%	SI
25090015	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 76 a 100%	SI
25090017	421014	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	3	De 76 a 100%	NO
25090125	522079	6220	Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces	2	De 76 a 100%	SI
25090128	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	3	De 26 a 50%	NO
	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	3	De 26 a 50%	NO

CODIGO CAPA	CÓDIGO NACIONAL	CÓDIGO UE	NOMBRE DEL HABITAT	NATURALIDAD	COBERTURA (%)	PRIORITARIO
	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 26 a 50%	SI
25090130	522079	6220	Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces	3	De 0 a 25%	SI
	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	3	De 51 a 75%	NO
25090131	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	3	De 26 a 50%	NO
	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	3	De 26 a 50%	NO
	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 26 a 50%	SI
25090132	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	2	De 26 a 50%	NO
	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	2	De 26 a 50%	SI
	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
25090134	421015	5210	Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	3	De 26 a 50%	NO
	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	3	De 26 a 50%	NO
	152012	1520	Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas)	3	De 26 a 50%	SI
LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 220 kV desde la SET DE ADIÓS 220/30 Kv HASTA LA SET MURUARTE 400 kV						
25080110	421015	5210	Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*)	2	De 26 a 50%	NO
	834035	9340	Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*)	1	De 26 a 50%	NO
25080111	521220	6212	Pastizales y prados xerofíticos basófilos cántabro-pirenaicos (*Bromion erecti: Mesobromenion, Potentillo-Brachypodienion pinnati*)	1	De 0 a 25%	NO
25080112	521220	6212	Pastizales y prados xerofíticos basófilos cántabro-pirenaicos (*Bromion erecti: Mesobromenion, Potentillo-Brachypodienion pinnati*)	1	De 26 a 50%	NO
25080113	309050	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	1	De 26 a 50%	NO
25080114	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	2	De 51 a 75%	NO
25080115	309050	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	1	De 26 a 50%	NO
25080121	309098	4090	Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas	1	De 0 a 25%	NO

CODIGO CAPA	CÓDIGO NACIONAL	CÓDIGO UE	NOMBRE DEL HABITAT	NATURALIDAD	COBERTURA (%)	PRIORITARIO
25080132	522079	6220	Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces	1	De 26 a 50%	SI
25080133	522079	6220	Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces	1	De 26 a 50%	SI
25090019	834035	9340	Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*)	3	De 76 a 100%	NO
25090024	834035	9340	Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*)	3	De 51 a 75%	NO
25090025	721163	8211	Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (*Potentilletalia caulescentis, Asplenietalia glandulosi, Homalothecio-Polypodion serrati, Arenarion balearicae*)	2	De 26 a 50%	NO

***Código capa:** código identificador del polígono; **Código nacional:** código procedente del Documento Técnico de Interpretación Español; **Código UE:** Código de los hábitats del Anexo I de la Directiva; **Naturalidad:** Índice de Naturalidad del hábitat en el polígono (Estado de conservación: 3- Excelente, 2- Bueno y 1- Medio); **Cobertura (%):** Porcentaje de superficie que ocupa el hábitat dentro de la superficie del polígono.*

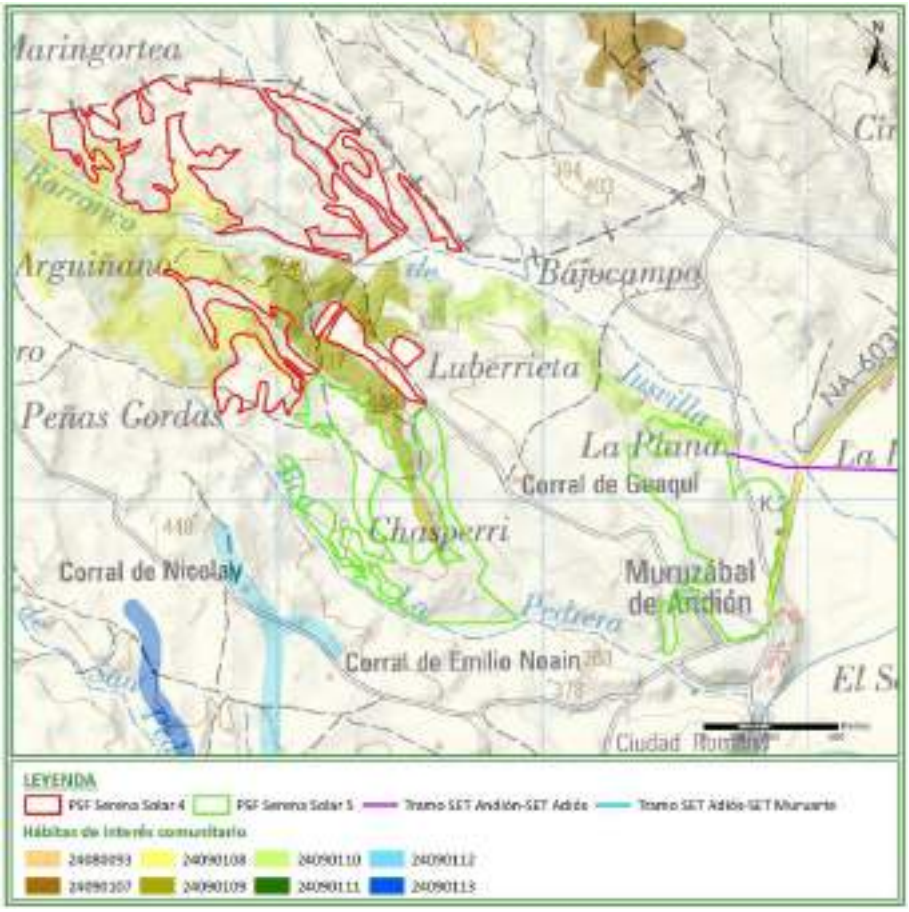
Tal como se puede ver en la tabla anterior, en el ámbito de estudio se localizan numerosos hábitats de interés comunitario. Estos hábitats forman parte de 10 tipos diferentes, presentando únicamente dos de estos tipos de hábitats carácter prioritario.

Del listado de hábitats incluidos dentro del buffer de 500 metros, tanto de la línea eléctrica como de las plantas solares, a continuación, se enumeran los que se encuentran afectados directamente por alguno de los elementos del proyecto.

Según la cartografía de hábitats del Gobierno de Navarra, pate del vallado de algunas envolventes de la PFV Serena Solar 4 son coincidentes con los siguientes hábitats de interés:

- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*) (9340)
- Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*) (5210)

Por otro lado, el vallado de dos envolventes (SS5-1 y SS5-3) de la PFV Serena Solar 5, es coincidente con un mismo tipo de HIC, el cual se denomina Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*) (5210).



- **Figura 45. Hábitats de interés comunitario. Detalle plantas. Fuente: IDENA.**

Por su parte, el trazado de línea eléctrica cruza numerosos hábitats de interés comunitario, afectado únicamente a algunos de ellos. Por tramos los hábitats afectados son:

Tramo 1 (Desde la SET Andión 220/30 kV hasta la SET Adiós 220/30 kV)

- Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas) (1520)*
- Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090)
- Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*) (5210)
- Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces (6220)*

Tramo 2 (Desde la SET Adiós 220/30 kV hasta la SET de REE Muruarte 400 kV)

- Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas) (1520)*
- Fruticedas y arboledas de Juniperus (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*) (5210)
- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*) (9340)
- Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090)

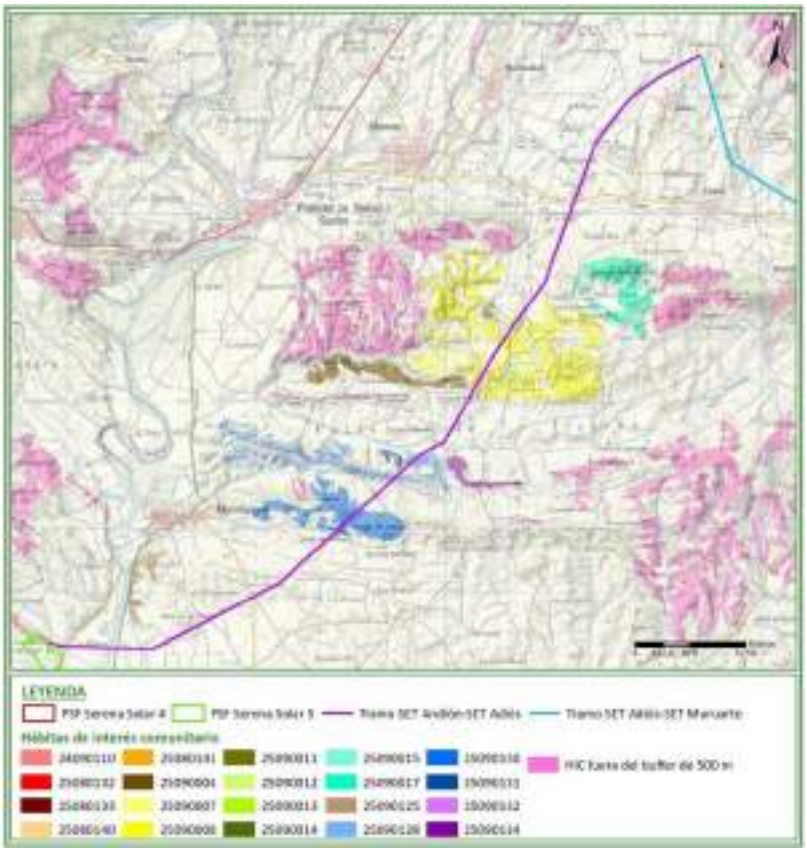


Figura 46. Hábitats de interés comunitario. Detalle tramo 1. Fuente: IDENA.

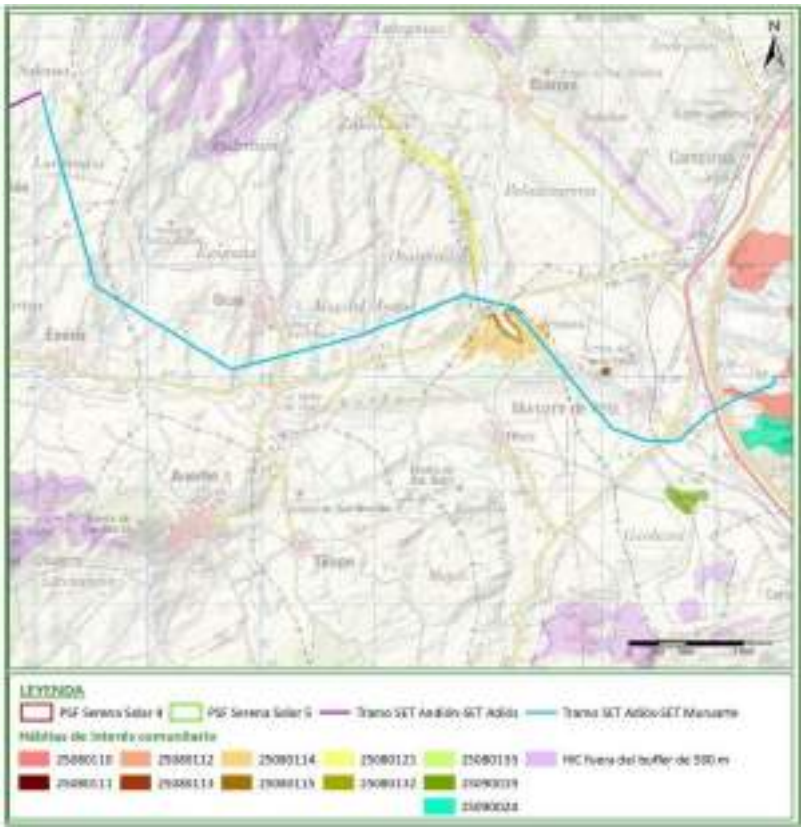


Figura 47. Hábitats de interés comunitario. Detalle tramo 2. Fuente: IDENA.

A continuación, se describen los hábitats de interés comunitario a los que afecta el proyecto fotovoltaico (plantas fotovoltaicas y líneas eléctricas de evacuación):

- **9240. Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis***. Bosques marcescentes dominados por *Quercus faginea*, árbol que en la transición entre la región mediterránea y eurosiberiana es reemplazado por *Quercus subpyrenaica*, especie de origen hibridógeno entre el quejigo y el roble peloso (*Q. pubescens*). En el dosel arbóreo suele haber algún arce (*Acer campestre, A. monspessulanum*) y no es rara la presencia de carrascas (Quercus rotundifolia). El estrato arbustivo es muy diverso, con especies como aligustre (*Ligustrum vulgare*), betataina (*Viburnum lantana*), cornejo (*Cornus sanguinea*) y boj (*Buxus sempervirens*) o enebros (*Juniperus communis, J. oxycedrus*); la coscoja (*Quercus coccifera*), está en las variantes mesomediterráneas; también son comunes plantas trepadoras como la hiedra (*Hedera helix*) y *Rubia peregrina*. En el estrato herbáceo participan numerosas especies y generalmente tiene una cobertura elevada.
- **9340. Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*.** Este hábitat se corresponde con bosques en los que el estrato arbóreo está formado respectivamente por la carrasca (*Quercus rotundifolia*) o la encina (*Q. ilex*), árboles con hojas perennes esclerófilas, adaptadas al clima mediterráneo. Estos dos árboles son dos especies próximas, tratadas también como subespecies (*Q. ilex subsp. ilex* y *subsp. ballota*, respectivamente), y no es raro encontrar el híbrido entre ellas (*Q. x gracilis*) en Navarra, que es la que domina en los encinares. La carrasca presenta hojas más redondeadas y con menos nervios foliares que la encina (< 8). La carrasca es un árbol continental, de distribución sobre todo por el interior de la Península Ibérica, mientras que la encina tiene una distribución costera, mediterránea y cantábrica, necesita más humedad en verano y tolera menos el frío invernal.

  Las muestras mejor conservadas de carrascal suelen localizarse en suelos carentes de interés agrícola por pendiente excesiva, pedregosidad o escasa profundidad del suelo. Su distribución en Navarra es esencialmente mediterránea y cuando la disponibilidad hídrica es mayor ceden ante quejigales, robledales y hayedos.
- **5210. Fruticedas y arboledas de *Juniperus*.** Matorrales en los que dominan o abundan diferentes especies de enebro. En Navarra son dos, el enebro (*Juniperus communis*) y el enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*). El enebro tiene tres subespecies, cada una de ellas con diferentes apetencias ecológicas (*Juniperus communis* subsp. *alpina*, subsp. *communis* y subsp. *hemisphaerica*) y se localiza sobre todo en la región Eurosiberiana y en el piso supramediterráneo de la Mediterránea. El enebro de la miera vive casi siempre en el piso mesomediterráneo de la región Mediterránea. Se pueden distinguir tres grandes grupos de enebrales.
- **1520 (Prioritario) Matorrales gipsícolas ibéricos.** Matorrales caracterizados por la presencia plantas indicadoras de yesos como el asnallo (Ononis tridentata), que suele la especie predominante, y en los que participan numerosas especies comunes en tomillares y romerales mediterráneos. Si el suelo es somero o inexistente el matorral es ralo, con aspecto de tomillar, se forman costras liquénicas y abundan los pastos de anuales; cuando hay más suelo la cobertura del matorral es mayor y la gramínea Brachypodium retusum abunda.
- **4090. Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas.** Matorrales bajos en los que dominan pequeños

arbustos y matas como aliagas, tomillos, en los más secos romeros, salpicados en ocasiones por enebros (*Juniperus oxycedrus*); cuando son pastados por ganado lanar tienden a preponderar las plantas herbáceas, sobre todo la gramínea *Brachypodium retusum*. Son menos xerófilos que los romerales y tomillares bardeneros; hacia el N dan paso a los tomillares submediterráneos, más exigentes en humedad, y hacia el E, en la Sierra de Ujué, son sustituidos por los romerales y tomillares somontano-aragoneses. En los suelos más arcillosos puede llegar a dominar *Ononis fruticosa*. En claros con suelo desnudo se instalan especies anuales como *Linum strictum* o *Brachypodium distachyon*, propias de los pastos de anuales.

- **6220 (Prioritario) Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces.** Pastos dominados por *Brachypodium retusum* al que acompañan otras gramíneas como *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Koeleria vallesiana* y *Avenula bromoides*, la labiada *Phlomis lychnitis* o la compuesta *Atractylis humilis*. Estos pastizales suelen presentarse en mosaico con romerales, tomillares y aliagares riojanos o bardeneros, existiendo formaciones matorral-pasto de carácter transicional entre ambos tipos de comunidad. Cuando el pastizal presenta claros suele haber pastos de anuales.

9.9.4 Catálogo florístico

Para determinar la existencia de especies protegidas dentro del ámbito de estudio, se ha consultado tanto la base de datos de flora ibérica de ANTHOS, la cual fue desarrollada por la Fundación Biodiversidad y el Real Jardín Botánico del CSIC; como el Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) y el Nodo Español de Información en Biodiversidad (GBIF).

Para determinar el estatus de conservación de las especies inventariadas del ámbito de estudio se ha considerado la siguiente documentación de referencia:

- Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catalogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra, los cuales se desarrollan en el Decreto Foral 254/2019 de 16 de octubre (en adelante, DF 254/2019).
- "Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial" (LESRPE) y "Catálogo Español de Especies Amenazadas" (CEEA), ambos creados en base al Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero.
- Los anexos II y IV de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Los datos de las especies de flora del ámbito de estudio han sido adquiridos de las cuadriculas UTM 10x10 30TWN91, 30TWN91, 30TXN01, 30TXN02 y 30TXN12. De esta consulta de han obtenido, para el ámbito de estudio, un total de 591 especies de flora, de las cuales no se encuentra ninguna especie amenazada a nivel estatal. Sin embargo, a nivel autonómico tres de estas especies se encuentran en el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (DF 254/2019) y una especie presenta la categoría de amenaza de "Vulnerable" según el Catálogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra (DF 254/2019), tal como recoge la siguiente tabla:

Tabla 50. Especies de flora inventariadas en las cuadriculas UTM del ámbito de estudio que presentan alguna categoría de amenaza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CEEA, el LERSPE, el DF 254/2019 y la Directiva Hábitats.

Nombre	CEEA / LESRPE	DF 254/2019	Directiva Hábitats	Prioridad Dir. Hábitats
Limonium ruizii	-	Vulnerable	-	-
Puccinellia fasciculata	-	Listado	-	-
Sideritis spinulosa	-	Listado	-	-
Dorycnium pentaphyllum	-	-	Anexo V	SI
Senecio lagascanus	-	-	Anexo IV	SI

La única especie que se encuentra amenazada dentro del ámbito de estudio es la *Limonium ruizii*, una especie de la familia *Plumbaginaceae*, que es propia de barrancos y saladares mediterráneos, que aparece asociada a vegetación halófila. Dentro de la provincia de Navarra se encuentra en los saladares del tercio meridional.

9.9.5 Árboles de Singular

En la provincia de Navarra están declarados como Monumento Natural un total de 47 árboles y grupos de árboles que se recogen en el anexo del Decreto Foral 87/2009, de 1 de diciembre, por el que se declaran Monumento Natural determinados árboles singulares de Navarra y se establece su régimen de protección.

Dicha normativa, define a los Monumentos Naturales como "*espacios o elementos de la naturaleza, constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial*".

Tras consultar el anexo de este decreto foral, se ha podido comprobar que, en el ámbito de estudio, no se ha identificado la existencia de ningún Monumento Natural o árbol singular que se vaya a ser afectado por el proyecto.

9.10 FAUNA

9.10.1 Biotopos faunísticos

En el ámbito de estudio del proyecto se han identificado los siguientes biotopos faunísticos, los cuales se encuentran bastante relacionados con las unidades de vegetación.

Zonas de cultivo

Las zonas de cultivo son los biotopos más representados en el ámbito de estudio, por lo que la mayoría de las especies que pueden ser afectadas por el proyecto, están ligadas a este ecosistema estepario.

El grupo de aves más abundante corresponde a los alaúdidos, siendo especies muy frecuentes alondra común (*Alauda arvensis*), cogujada común (*Galerida cristata*) y alondra totovía (*Lullula arborea).*

En general se trata de comunidades dominadas por paseriformes de pequeño tamaño. No obstante, cabe destacar la presencia de rapaces como el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), el

aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) o el milano real (*Milvus milvus*), los cuales utilizan este hábitat para su reproducción y/o búsqueda de presas, como el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) o el topillo mediterráneo (*Microtus duodecimatus*).

Matorral y pastizal

Las plantas leñosas que encontramos en los matorrales y pastizales sirven de alimento y refugio para diferentes especies de aves granívoras, como las currucas (*Sylvia* sp.), los escribanos (*Emberiza* sp.), así como para el alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*), especie "Vulnerable" en el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra.

Formaciones de quercíneas

Los ambientes forestales constituyen una zona de refugio y alimento para muchas especies que dependen casi en exclusiva de este medio o que lo utilizan como cuartel para prospectar desde áreas exteriores.

En estos bosques de *Quercus*, nidifican rapaces como el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*), el cárabo común (*Strix aluco*), o la culebrera europea (*Circaetus gallicus*). También es hábitat propicio para especies más pequeñas como el mito (*Aegithalos caudatos*) o la oropéndola europea (*Oriolus oriolus*).

Superficies artificiales

En cuanto a la fauna ligada a zonas antrópicas la comunidad faunística está compuesta por especies que aprovechan la disponibilidad de alimento y refugios que proporciona el hombre, y destaca por la pobreza de especies y la significativa proporción de especies generalistas. La principal comunidad presente en el entorno urbanizado está constituida por aves antropófilas entre las que destaca el gorrión común (*Paser domesticus*) y la paloma doméstica (*Columba domestica*).

También nos encontramos especies como la lechuza común (*Tyto alba*), o el avión común (*Delichon urbicum*), las cuales tienen preferencia por las construcciones para su nidificación.

Repoblación forestal

Al igual que para el bosque de quercíneas, este biotopo se encuentra fundamentalmente al Noroeste del proyecto. En estos bosques de repoblación encontramos especies como el herrerillo común *(Cyanistes caeruleus)*, carbonero común *(Parus major)* o el pico picapinos *(Dendrocopos major).*

Vegetación de ribera

En este biotopo nos encontramos con la fauna ligada a cursos de río, como son el ánade real (*Anas platyrhynchos*), los carriceros (*Acrocephalus* sp.), gallineta común (*Gallinula chloropus*), martín pescador (*Alcedo atthis*), mosquitero papialbo (*Phylloscopus bonelli*), los cuales utilizan los cursos fluviales para su alimentación.

9.10.1.1 *Valoración de los biotopos*

Con el fin de valorar la calidad y fragilidad faunística de los biotopos considerados, se han escogido los siguientes parámetros:

- **Calidad**: En relación con el grado de antropización de la zona y la diversidad de especies presentes.
- **Fragilidad**: En relación con la presencia de especies amenazadas según la Directiva 2009/147 sobre aves silvestres y la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

Para valorar la **calidad** se ha seleccionado como indicador la riqueza faunística que va a desempeñar el papel más importante en la determinación de una mayor o menor diversidad de la unidad estudiada. La riqueza resulta del número total de especies de vertebrados que se asocian a cada biotopo así, a mayor número de especies presentes se corresponde una mayor calidad. También influye el grado de antropización.

La presencia de especies amenazadas en una unidad determinada señala un valor estimado global de conservación de dicha área, lo que se explica por la mayor sensibilidad de tales especies a los cambios o degradaciones del medio y justifica la utilización de estas como especies indicadoras de la **fragilidad** de las distintas unidades (Hiraldo & Alonso, 1985).

Para estimar la fragilidad faunística de cada biotopo, entendida ésta como el grado de susceptibilidad de su fauna al deterioro ante la incidencia de las obras proyectadas, se consideró la presencia de especies cuyo estatus se considera amenazado según la Directiva 2009/147 sobre aves silvestres o por la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats-Anexo 01I), incorporada esta última al ordenamiento jurídico español por la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad.

Teniendo en cuenta además que una especie se considera como presente principalmente en Europa cuando el 50% de su población reproductora o de su población invernante se localiza en Europa; una especie tiene un estado de conservación Desfavorable si su población europea es pequeña y no marginal, si está claramente en declive, o si está muy localizada.

Conforme a estos criterios se agruparon las unidades en cuatro clases de fragilidad y calidad:

Tabla 51. Interés ambiental en función de la calidad y fragilidad de cada biotopo

Calidad/Fragilidad	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
CLASE I	*Alto*	*Medio-Alto*	*Medio*	*Medio*
CLASE II	*Medio-Alto*	*Medio*	*Medio*	*Medio-Bajo*
CLASE III	*Medio*	*Medio*	*Medio-Bajo*	*Bajo*
CLASE IV	*Medio*	*Medio-Bajo*	*Bajo*	*Muy Bajo*

Atendiendo a todo lo comentado anteriormente, la clasificación de los biotopos identificados sería la siguiente:

Tabla 52. Clasificación de los biotopos por su calidad y fragilidad.

BIOTOPO	CALIDAD	FRAGILIDAD	CLASE
Zonas de cultivo	III	II	*Medio*
Matorral - pastizal	II	II	*Medio*
Formaciones de quercíneas	II	II	*Medio*
Superficies artificiales	IV	IV	*Muy Bajo*
Repoblación forestal	III	III	*Medio-Bajo*
Vegetación de ribera	II	I	*Medio-Alto*

9.10.2 Inventario faunístico

Para elaborar el inventario de especies de fauna presentes en el ámbito de estudio se han consultado las bases de datos del "Inventario Español de Especies Terrestres" (IEET) del año 2015. Este inventario fue creado en base al Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, y en él se recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española. Esta información se obtiene a través de una malla de 10x10 km que cubre todo el territorio nacional, realizando clasificaciones e identificaciones individuales de especies para cada cuadricula.

Cada cuadricula cubre un total de 10.000 hectáreas del territorio, donde se puede encontrar una gran diversidad de hábitats y ecosistemas, no pudiéndose relacionar a que todas las especies identificadas en la cuadrícula vayan a encontrare en el ámbito de influencia del proyecto. Por lo tanto, los resultados ofrecidos y análisis ejecutados indican las especies orientativas que pueden encontrarse en el ámbito de estudio.

Las especies identificadas corresponden a las especies de vertebrados terrestres incluidas en las cuadrículas UTM 30TWN81, UTM 30TWN82, UTM 30TWN91, UTM 30TWN92, UTM 30TXN 01, UTM 30TXN 02, UTM 30TXN 11 y UTM 30TXN12, ya que se ha seleccionado un ámbito de búsqueda de 5 km de radio alrededor de las plantas fotovoltaicas y la línea de evacuación de 220 kV.

En total en las cuadriculas seleccionadas se han inventariado un total de 235 especies de fauna, de las cuales un 62% son especies de aves (146 especies), un 19% de mamíferos (44 especies), un 6% de reptiles (15 especies), un 8% de peces continentales (19 especies) y el 5% restante pertenece a especies de anfibios (11 especies), tal como se puede ver en la Figura 48.

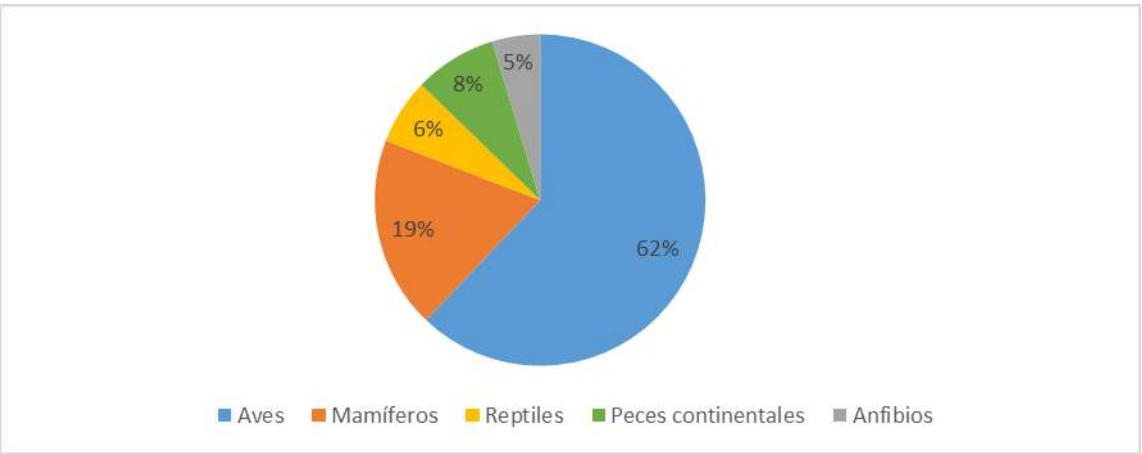


Figura 48. Porcentaje de especies por grupo de vertebrados en las cuadriculas inventariadas del ámbito de estudio. Elaboración propia a partir del IEET.

En las tablas incluidas a continuación se detallan todas las especies de fauna que podrían encontrarse en la zona de estudio, separadas por clases, e indicando su categoría de amenaza o protección en base a la normativa vigente. Las herramientas empleadas son las siguientes:

- Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LERSPE) y Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA), desarrollados por el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero. El catálogo clasifica las especies en las categorías de amenaza incluidas a continuación junto a las abreviaturas utilizadas:
  - En Peligro de Extinción: especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
  - Vulnerable: especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.
  - Especies incluidas en el Listado: Especies merecedoras de atención o protección que no se incluyen en las categorías anteriores.

Al ser el catálogo de mayor vigencia y aplicación, será el criterio que prevalezca en caso de diversidad de categorías para la misma especie.

- La Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE) tiene por finalidad la conservación a largo plazo de todas las especies de aves silvestres de la UE. Establece un régimen general para la protección y la gestión de estas especies, así como normas para su explotación. Cataloga a las especies dentro de diferentes anexos con diferentes objetivos de protección:
  - Anexo I: incluye las especies y subespecies que precisan medidas de protección especiales, las cuales fomentan la creación de ZEPAs.
  - Anexo II: indica las especies que pueden ser objeto de caza.
- La Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) tiene por objetivo la protección de los tipos de hábitat naturales y de los hábitats y las poblaciones de las especies silvestres (exceptuando las aves) de la Unión Europea, mediante el establecimiento de una red ecológica y un régimen jurídico de protección de las especies. El régimen de protección de las especies se aplica mediante la inclusión en los Anexos:
  - Anexo II: se enumeran las especies cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
  - Anexo IV: las especies que requieren una protección estricta.

- Anexo V: se encuentran las especies cuya recogida en la naturaleza y explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

- El Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, el cual se desarrolla en el Decreto Foral 254/2019, de 16 de octubre y por el que se establece el nuevo Catálogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra y s actualiza el Catálogo de Especies de Fauna Amenazada de Navarra.
  Dicho listado clasifica a diferentes especies en las siguientes categorías:
  - En Peligro de Extinción, taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando
  - Vulnerables, taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos.

En base a esta consulta, de las 235 especies inventariadas, solo un 4% presenta alguna categoría de amenaza dentro del Catalogo Español de Especies Amenazadas (CEEA), tal como se puede ver en la siguiente figura:

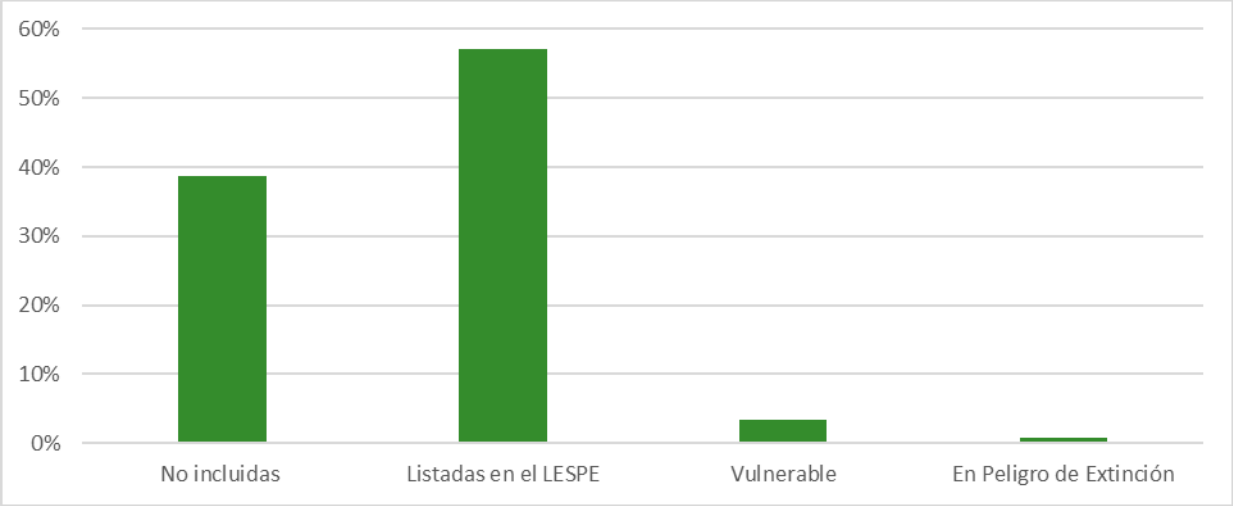


Figura 49. Porcentaje de especies inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio con figuras de protección a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, y el LERSPE.

A nivel autonómico, y según el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial de las 235 especies inventariadas, tan solo un 4% (9 especies) presentan la categoría de amenaza “Vulnerable” o “En Peligro de Extinción”, tal como se puede ver reflejado en la siguiente figura:

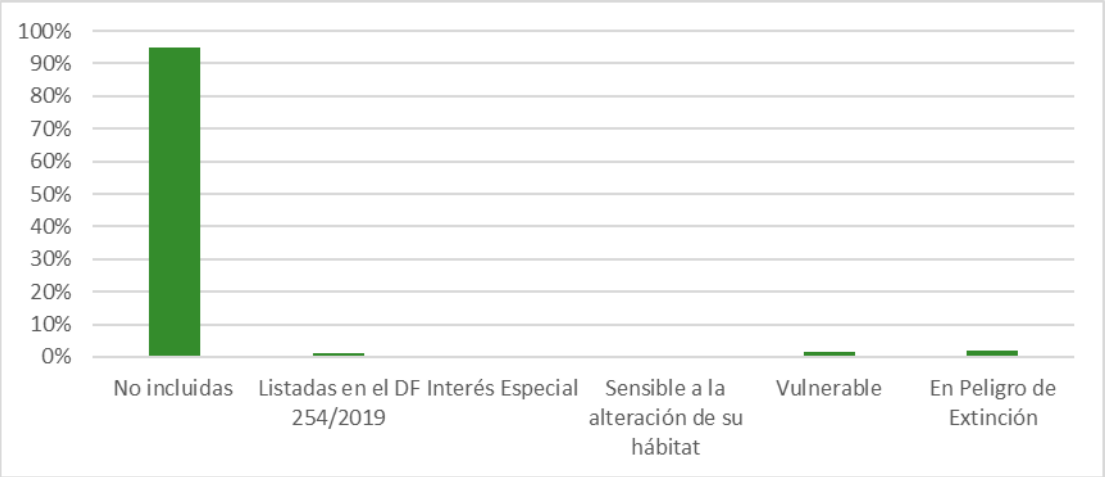


Figura 50: Porcentaje de especies inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio con figuras de protección a nivel autonómico (Navarra). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET y el DF 254/2019.

A continuación, se presentan en las siguientes tablas el detalle de las especies identificadas en las cuadriculas UTM 30TWN81, UTM 30TWN82, UTM 30TWN91, UTM 30TWN92, UTM 30TXN 01, UTM 30TXN 02, UTM 30TXN 11, UTM 30TXN12, así como las figuras de protección que presentan cada una de estas especies.

Tabla 53: Especies de peces continentales inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, el Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Hábitats.

Peces continentales				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Alburnus alburnus	Alburno	-	-	-
Ameiurus melas	Pez gato	-	-	-
Barbatula barbatula	Lobo de río	-	-	-
Barbus graellsii	Barbo de Graells	-	-	-
Chondrostoma arcasii	Bermejuela	Listado	-	-
Chondrostoma miegii	Madrilla	-	-	-
Cobitis calderoni	Colmilleja	-	-	-
Cyprinus carpio	Carpa común	-	-	-
Gobio lozanoi	Gobio ibérico	-	-	-
Luciobarbus graellsii	Barbo de Graells	-	-	-
Micropterus salmoides	Perca atruchada	-	-	-
Parachondrostoma miegii	Madrilla	-	-	-
Phoxinus phoxinus	Piscardo	-	-	-
Salaria fluviatilis	Fraile	Vulnerable	-	-
Salmo trutta	Trucha del mar de Aral	-	-	-
Squalius cephalus	Bagre	-	-	-
Squalius pyrenaicus	Cacho	-	-	-

Tabla 54: Especies de anfibios inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, el Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Hábitats.

Anfibios				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Alytes obstetricans	Sapo partero común	Listado		Anexo II y IV
Bufo calamita	Sapo corredor	Listado		Anexo II y IV
Discoglossus jeanneae	Sapillo pintojo meridional	Listado		Anexo II y IV
Hyla arborea	Ranita de San Antón	Listado		Anexo II y IV
Lissotriton helveticus	Tritón palmeado	Listado		-
Mesotriton alpestris	Tritón alpino	Vulnerable		-
Pelobates cultripes	Sapo de espuelas	Listado		Anexo II y IV
Pelodytes punctatus	Sapillo moteado común	Listado		-

EP: En peligro de extinción; VU: Vulnerable

Tabla 55: Especies de reptiles inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, el Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Hábitats.

Reptiles				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Anguis fragilis	Lución	Listado		-
Chalcides striatus	Eslizón tridáctilo	Listado		-
Coronella austriaca	Culebra lisa europea	Listado		Anexo IV
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	Listado		-
Malpolon monspessulanus	Culebra bastarda o de Montpellier	-		-
Mauremys leprosa	Galápago leproso	Listado		Anexo II y IV
Natrix maura	Culebra viperina	Listado		-
Natrix natrix	Culebra de collar	Listado		-
Podarcis hispanica	Lagartija andaluza	Listado		-
Podarcis muralis	Lagartija roquera	Listado		Anexo IV
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Listado		-
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Listado		-
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Listado		-
Vipera aspis	Víbora aspid	-		-

EP: En peligro de extinción; VU: Vulnerable

Tabla 56: Especies de mamíferos inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Hábitats.

Mamíferos				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Apodemus sylvaticus	Ratón de campo	-		-
Arvicola sapidus	Rata de agua	-		-
Capreolus capreolus	Corzo	-		-
Cervus elaphus	Ciervo común	-		-
Crocidura russula	Musaraña común	-		-
Eliomys quercinus	Lirón común o careto	-		-
Erinaceus europaeus	Erizo común	-	-	-
Felis silvestris	Gato montés	Listado	VU	Anexo IV

Mamíferos				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Genetta genetta	Gineta	-	-	Anexo V
Lepus europaeus	Liebre común	-	-	-
Lepus granatensis	Liebre ibérica	-	-	-
Lutra lutra	Nutria	Listado	-	Anexo II y IV
Martes foina	Garduña	-	-	-
Meles meles	Tejón	-	-	-
Microtus agrestis	Topillo agreste	-	-	-
Microtus arvalis	Topillo campesino	-	-	-
Microtus duodecimcostatus	Topillo mediterráneo	-	-	-
Microtus gerbei	Topillo pirenaico	-	-	-
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Vulnerable	-	-
Mus musculus	Ratón común	-	-	-
Mus spretus	Ratón moruno	-	-	-
Mustela lutreola	Visón europeo	En Peligro de Extinción	-	Anexo II y IV
Mustela nivalis	Comadreja	-	-	-
Myodes glareolus	Topillo rojo	-	-	-
Myotis emarginatus	Murciélago de Geoffroy o de oreja partida	Vulnerable	EP	Anexo II y IV
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Vulnerable	-	Anexo II y IV
Neomys anomalus	Musgaño de Cabrera	-	-	-
Neomys fodiens	Musgaño patiblanco	-	-	-
Oryctolagus cuniculus	Conejo común	-	Listado	-
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Listado	-	Anexo IV
Pipistrellus nathusii	Murciélago de Nathusius	Listado	-	Anexo IV
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Listado	EP	Anexo IV
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Listado	-	-
Plecotus austriacus	Murciélago orejudo meridional	Listado	-	Anexo IV
Rattus norvegicus	Rata parda	-	-	-
Rhinolophus hipposideros	Murciélago pequeño de herradura	Listado	-	Anexo II y IV
Sciurus vulgaris	Ardilla	-	-	-
Sorex coronatus	Musaraña tricolor	-	-	-
Sorex minutus	Musaraña enana	-	-	-
Suncus etruscus	Musarañita	-	-	-
Sus scrofa	Jabalí	-	-	-
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Listado	-	Anexo IV
Talpa europaea	Topo europeo	-	-	
Vulpes vulpes	Zorro común	-	-	

EP: En peligro de extinción; VU: Vulnerable

Tabla 57: Especies de aves inventariadas en las cuadriculas del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, el Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Aves.

Aves				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Accipiter gentilis	Azor común	Listado	-	-

Aves				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Accipiter nisus	Gavilán común	Listado	-	-
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	Listado	-	-
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Listado	-	-
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Listado	-	-
Aegithalos caudatus	Mito	Listado	-	-
Alauda arvensis	Alondra común	-	Listado	-
Alcedo atthis	Martín pescador	Listado	-	Anexo I
Alectoris rufa	Perdiz roja	-	-	Anexo II
Anas platyrhynchos	Ánade real	-	-	-
Anthus campestris	Bisbita campestre	Listado	-	Anexo I
Anthus trivialis	Bisbita arbóreo	Listado	-	-
Apus apus	Vencejo común	Listado	-	-
Aquila chrysaetos	Águila real	Listado	-	Anexo I
Ardea cinerea	Garza real	Listado	-	-
Ardea purpurea	Garza imperial	Listado	-	Anexo I
Asio flammeus	Búho campestre	Listado	-	Anexo I
Asio otus	Búho chico	Listado	-	-
Athene noctua	Mochuelo común	Listado	-	-
Bubo bubo	Búho real	Listado	-	Anexo I
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	Listado	-	-
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común, Alcaraván majorero	Listado	-	Anexo I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Listado	-	-
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Listado	-	Anexo I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras europeo	Listado	-	Anexo I
Carduelis cannabina	Pardillo común	-	-	-
Carduelis carduelis	Jilguero europeo	-	-	-
Carduelis chloris	Verderón europeo	-	-	-
Certhia brachydactyla	Agateador común	Listado	-	-
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	Listado	-	-
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	Listado	-	-
Ciconia ciconia	Cigüeña blanca	Listado	-	Anexo I
Circaetus gallicus	Águila culebrera	Listado	-	Anexo I
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero occidental	Listado	-	Anexo I
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	Listado	VU	Anexo I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Vulnerable	EP	Anexo I
Cisticola juncidis	Buitrón	Listado	-	-
Clamator glandarius	Críalo europeo	Listado	-	-
Coccothraustes coccothraustes	Picogordo	Listado	-	-
Columba livia	Paloma bravía	-	-	Anexo II
Columba oenas	Paloma zurita	-	-	Anexo II
Columba palumbus	Paloma torcaz	-	-	Anexo II
Coracias garrulus	Carraca	Listado	-	Anexo I
Corvus corax	Cuervo	-	-	-
Corvus corone	Corneja negra	-	-	Anexo II
Corvus monedula	Grajilla occidental	-	-	Anexo II

Aves				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Coturnix coturnix	Codorniz común	-	-	Anexo II
Cuculus canorus	Cuco	Listado	-	-
Delichon urbicum	Avión común	Listado	-	-
Dendrocopos major	Pico picapinos	Listado	-	-
Dendrocopos minor	Pico menor	Listado	-	-
Dryocopus martius	Pito negro	Listado	-	Anexo I
Miliaria calandra	Triguero	-	-	-
Emberiza cia	Escribano montesino	Listado	-	-
Emberiza cirlus	Escribano soteño	Listado	-	-
Emberiza citrinella	Escribano cerillo	Listado	-	-
Emberiza hortulana	Escribano hortelano	Listado	-	Anexo I
Erithacus rubecula	Petirrojo	Listado	-	-
Falco naumanni	Cernícalo primilla	Listado	VU	Anexo I
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Listado	-	Anexo I
Falco subbuteo	Alcotán europeo	Listado	-	-
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Listado	-	-
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	Listado	-	-
Fulica atra	Focha común	-	-	Anexo II
Galerida cristata	Cogujada común	Listado	-	-
Galerida theklae	Cogujada montesina	Listado	-	Anexo I
Gallinula chloropus	Polla de agua	-	-	-
Garrulus glandarius	Arrendajo	-	-	-
Gyps fulvus	Buitre leonado	Listado	-	Anexo I
Hieraaetus pennatus	Águila calzada	Listado	-	Anexo I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Listado	-	-
Hirundo rustica	Golondrina común	Listado	-	-
Jynx torquilla	Torcecuello	Listado	-	-
Lanius collurio	Alcaudón dorsirrojo	Listado	VU	Anexo I
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	-	-	-
Lanius senator	Alcaudón común	Listado	-	-
Loxia curvirostra	Piquituerto común	Listado	-	-
Lullula arborea	Totovía	Listado	-	Anexo I
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Listado	-	-
Melanocorypha calandra	Calandria común	Listado	-	Anexo I
Merops apiaster	Abejaruco común	Listado	-	-
Milvus migrans	Milano negro	Listado	-	Anexo I
Milvus milvus	Milano real	En Peligro de Extinción	-	Anexo I
Monticola saxatilis	Roquero rojo	Listado	-	-
Monticola solitarius	Roquero solitario	Listado	-	-
Motacilla alba	Lavandera blanca	Listado	-	-
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Listado	-	-
Motacilla flava	Lavandera boyera	Listado	-	-
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Listado	-	-
Neophron percnopterus	Alimoche común	Vulnerable	-	Anexo I
Nycticorax nycticorax	Martinete común	Listado	EP	-
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Listado	-	-
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Listado	-	-
Oriolus oriolus	Oropéndola	Listado	-	-

Aves				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Otus scops	Autillo europeo	Listado	-	-
Parus ater	Carbonero garrapinos	-	-	-
Parus caeruleus	Herrerillo común	-	-	-
Parus cristatus	Herrerillo capuchino	-	-	-
Parus major	Carbonero común	Listado	-	-
Parus palustris	-	-	-	-
Passer domesticus	Gorrión común	-	-	-
Passer hispaniolensis	Gorrión molinero	-	-	-
Passer montanus	Gorrión molinero	-	Listado	-
Pernis apivorus	Halcón abejero	Listado	-	Anexo I
Petronia petronia	Gorrión chillón	Listado	-	-
Phalacrocorax carbo	Cormorán grande	-	-	-
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Listado	-	-
Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo	Listado	-	-
Phylloscopus collybita/ibericus	Mosquitero común o mosquitero ibérico	-	-	-
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Listado	-	-
Pica pica	Urraca	-	-	Anexo II
Picus viridis	Pito real	Listado	-	-
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	Listado	-	-
Prunella modularis	Acentor común	Listado	-	-
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Listado	-	-
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Listado	-	-
Pyrrhula pyrrhula	Camachuelo común	Listado	-	-
Rallus aquaticus	Rascón	-	-	-
Regulus ignicapilla	Reyezuelo listado	-	-	-
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	Listado	-	-
Riparia riparia	Avión zapador	Listado	-	-
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Listado	-	-
Saxicola torquatus	Tarabilla africana	-	-	-
Serinus serinus	Verdecillo	-	-	-
Sitta europaea	Trepador azul	Listado	-	-
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	-	-	-
Streptopelia turtur	Tórtola europea	-	-	Anexo II
Strix aluco	Cárabo común	Listado	-	-
Sturnus unicolor	Estornino negro	-	-	-
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Listado	-	-
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Listado	-	-
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Listado	-	-
Sylvia communis	Curruca zarcera	Listado	-	-
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	Listado	-	-
Sylvia hortensis	Curruca mirlona	Listado	-	-
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Listado	-	-
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Listado	-	
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	Listado	-	
Tetrax tetrax	Sisón común	Vulnerable	EP	
Troglodytes troglodytes	Chochín	Listado	-	
Turdus merula	Mirlo común	-	-	
Turdus philomelos	Zorzal común	-	-	
Turdus viscivorus	Zorzal charlo	-	-	
Tyto alba	Lechuza común	-	-	

Aves				
Nombre	Nombre común	CEEA / LESRPE	D.F. 254/2019	Directiva Hábitats
Upupa epops	Abubilla	Listado	-	

EP: En peligro de extinción; VU: Vulnerable

En la siguiente tabla se recogen aquellas especies que presentan alguna categoría de amenaza ("Vulnerable" o "En Peligro de Extinción") tanto en el catálogo nacional como en el catálogo autonómico.

Tabla 58: Especies inventariadas en el ámbito de estudio que presentan alguna categoría de protección a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEET, el CEEA, el LERSPE, Decreto Foral 254/2019 y la Directiva Aves.

Especies Amenazadas						
Nombre	Nombre común	Grupo	CEEA / LESRPE	DF 254/2019	Directiva Aves	Directiva Hábitats
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	Aves	Listado	VU	Anexo I	-
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves	VU	EP	Anexo I	-
Falco naumanni	Cernícalo primilla	Aves	Listado	VU	Anexo I	-
Lanius collurio	Alcaudón dorsirrojo	Aves	Listado	VU	Anexo I	-
Nycticorax nycticorax	Martinete común	Aves	Listado	EP	-	-
Tetrax tetrax	Sisón común	Aves	VU	EP	Anexo I	-
Arvicola sapidus	Rata de agua	Mamíferos	-	VU	-	-
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos	VU	EP	-	-
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Mamíferos	VU	EP	-	Anexo II y IV
Mesotriton alpestris	Tritón alpino	Anfibios	VU	-	-	-
Milvus milvus	Milano real	Aves	EP	-	Anexo I	-
Neophron percnopterus	Alimoche común	Aves	VU	-	Anexo I	-
Mustela lutreola	Visón europeo	Mamíferos	EP	-	-	Anexo II y IV
Myotis emarginatus	Murciélago de Geoffroy o de oreja partida	Mamíferos	VU	-	-	Anexo II y IV
Salaria fluviatilis	Fraile	Peces continentales	VU	-	-	-

EP: En peligro de extinción; VU: Vulnerable

Tal como se puede en la tabla anterior, de las 235 especies inventariadas en las cuadriculas de estudio (UTM 30TWN81, UTM 30TWN82, UTM 30TWN91, UTM 30TWN92, UTM 30TXN 01, UTM 30TXN 02, UTM 30TXN 11, UTM 30TXN12), únicamente 15 especies están catalogadas como "Vulnerable" o "En Peligro de Extinción". La mayoría de estas especies amenazadas son aves (8), encontrándose cinco especies de mamíferos amenazadas, una especie de anfibios y un pez continental).

9.10.3 Áreas de importancia para la conservación de avifauna esteparia

Se trata de la delimitación de las zonas más adecuadas para la presencia de aves esteparias en Navarra, según la propuesta técnica de trabajo. Esta revisión, permite discernir las zonas en las que la presencia de aves esteparias viene siendo continua en este período, y que por lo tanto

deben ser objeto de atención especial e incluso de protección específica, mediante la aplicación de alguna herramienta de protección territorial. Aunque la legislación y las últimas sentencias establecen el principio de "protección fáctica", esto es, la exigibilidad a las Administraciones públicas de la protección de hecho de estas especies en cualquier zona donde se encuentren, la mejor manera de alcanzar este objetivo es mediante la aplicación de instrumentos de gestión territorial en la mayoría de las zonas en las que las aves esteparias se encuentran de manera regular, tal y como se deduce del presente informe. A este respecto se entiende que el instrumento que mejor se ajusta a la protección espacial de las aves esteparias es la denominada por la Directiva Aves 79/409 como Zona Especial de Protección de Aves (ZEPA).

Ni las plantas solares fotovoltaicas ni la línea eléctrica de evacuación se localizan en ninguna área de importancia para la conservación de avifauna esteparia.

9.10.4 Áreas de protección de avifauna por medidas correctoras en líneas eléctricas

La línea eléctrica aérea de evacuación de las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 atraviesan zonas de protección de avifauna definidas en la Resolución 1150/2013, de 31 de diciembre, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de las especies de aves amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección a los efectos de la aplicación en Navarra del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión.

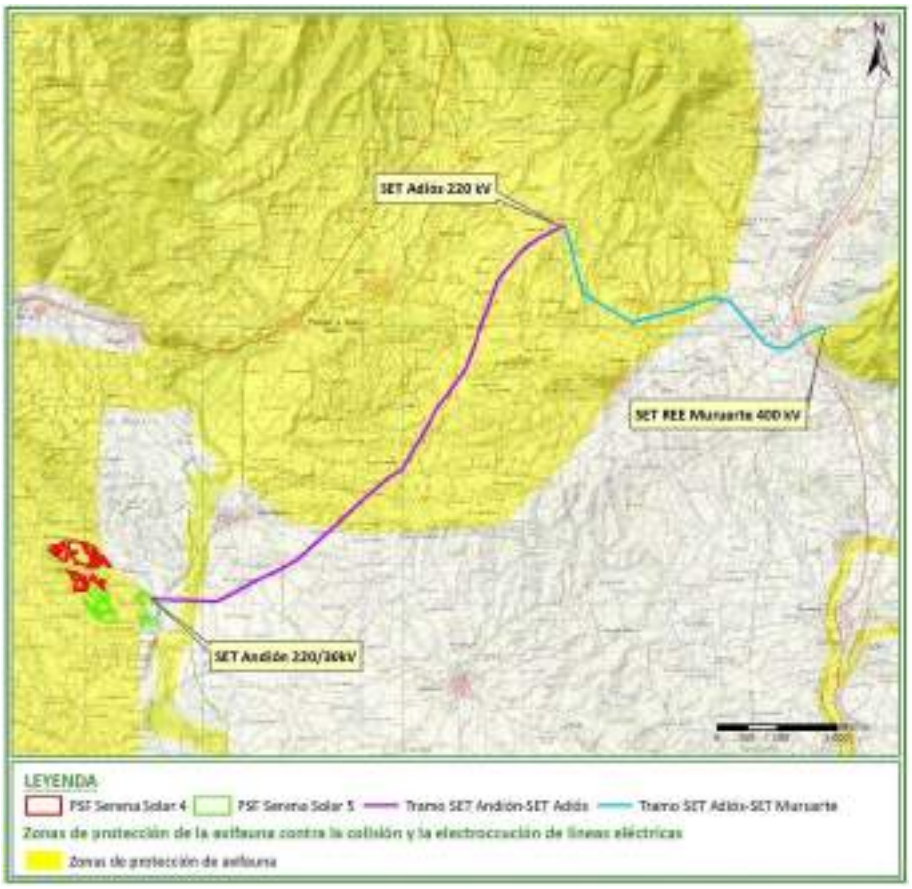


Figura 51. Zonas protección avifauna. Fuente. IDENA

9.11 PAISAJE

9.11.1 Tipos de paisaje

Los tipos de paisaje constituyen la agrupación de distintas unidades de paisaje similares en su estructura y organización, y sirven como primera aproximación para comprender el paisaje de una región. Según el Atlas de los Paisajes de España del Ministerio de Medio Ambiente (Mata et al., 2003), las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 se ubican en la asociación paisajística “Llanos interiores”, en el tipo de paisaje “Llanos y glacis de la depresión del Ebro”, el subtipo de paisaje “Llanos y glacis navarros” y en la unidad de paisaje de “Glacis de la Ribera Navarra al oeste del río Arga”.

Por su parte, la línea de evacuación atraviesa las unidades de paisaje de “Cuenca de Estrella” y “Glacis de la ribera navarra al norte del Bajo río Aragón”, tal como se puede ver la siguiente figura.

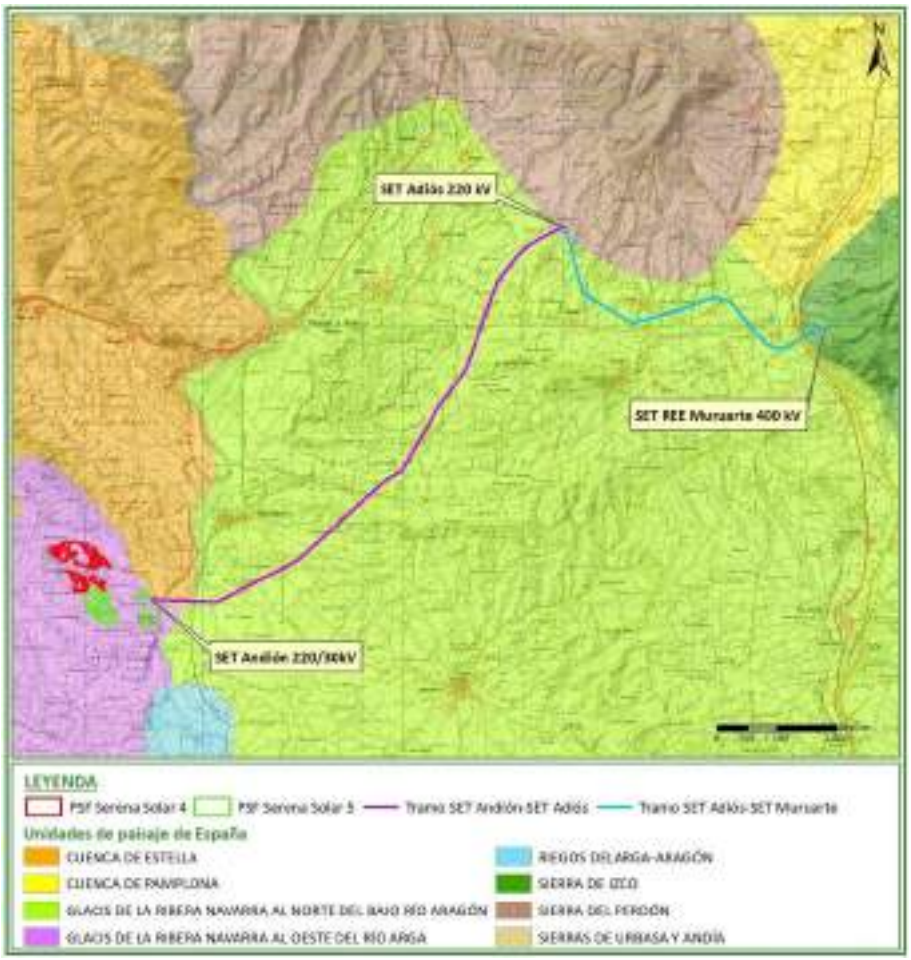


Figura 52. Unidades de paisaje de España. Fuente. MITECO

Por otro lado, y tomando como referencia La Estrategia Navarra del Paisaje, por la que se definen las unidades paisajísticas de Navarra. En concreto el ámbito de estudio se localiza en las siguientes unidades de paisaje:

- 37.02. Cuenca de Estrella
- 61.03. Glacis de la ribera navarra al norte del Bajo Aragón
- 61.02. Glacis de la ribera navarra al oeste del río Arga
- 12.09. Sierras pirenaicas
- 12.01. Sierra de Izco

Estas unidades de paisaje forman parte de los tipos de paisaje “Depresiones navarras”, “Planos y Glacis de la Depresión del Ebro” y “Sierras pirenaicas” respectivamente.

9.11.2 Descripción de las unidades paisajísticas

El concepto de unidad paisajística se refiere a una unidad territorial que posee un cierto aislamiento visual, con unas características internas homogéneas. La aplicación al análisis territorial de estas unidades abstractas de referencia ha de ser necesariamente flexible, interpretándolas como unidades espaciales que poseen una cierta identidad propia con pautas básicas consistentes, y un cierto aislamiento visual o, al menos, con fronteras

perceptiblemente diferenciadoras. Por tanto, la definición de estas unidades debe ser entendida de una manera indicativa en una aproximación al estudio de la zona.

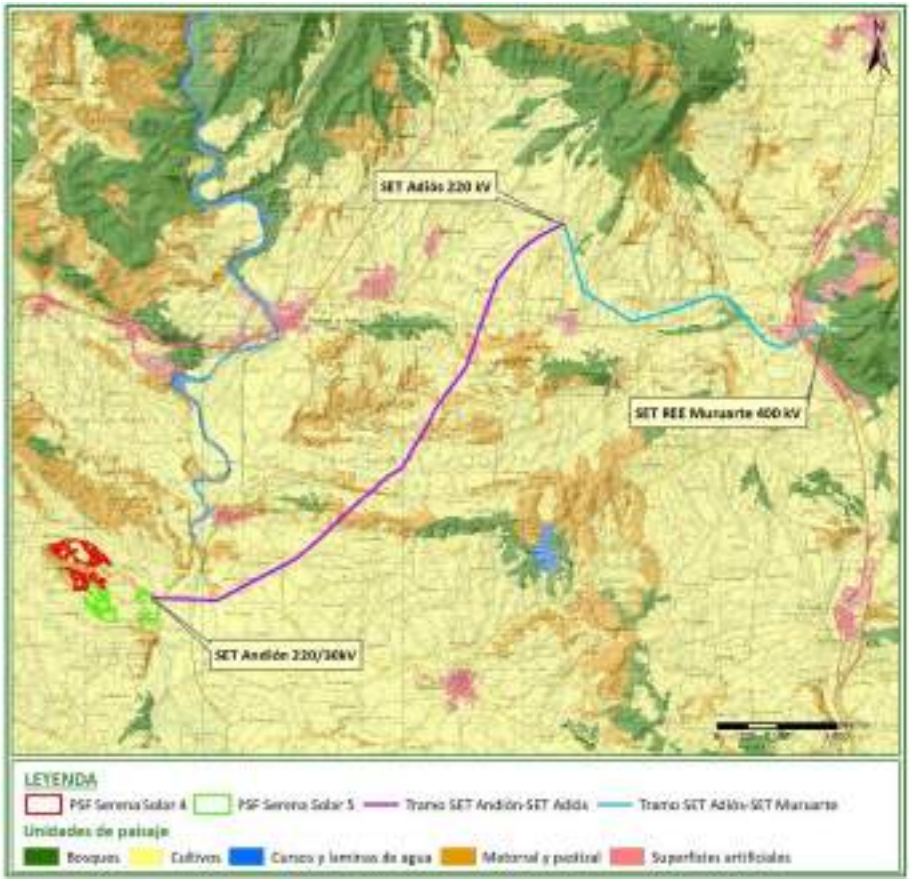


Figura 53. Unidades de paisaje del ámbito de estudio. Fuente. Elaboración propia a partir del CLC2018

9.11.2.1 *Zonas de cultivo*

Se trata de la principal unidad paisajística del ámbito de estudio, que se corresponde con las zonas cultivadas, tanto en régimen de secano como en regadío, y los eriales. Dichos cultivos conforman la matriz paisajística de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta de la dominancia de los cultivos de secano sobre otros tipos de cultivos, puede hablarse de una variabilidad cromática en esta matriz paisajística a lo largo del año anual, en función del tipo de cultivo y grado de aprovechamiento; pudiendo existir colores marrones, ocres, verdes y amarillentos, según la época del año.

En general son espacios llanos y amplios con poca diversidad de textura, pero con amplia diversidad cromática.

La calidad de esta unidad de paisaje se establece como baja, fundamentalmente por la escasa diversidad y naturalidad de la vegetación. Estas áreas presentan una alta fragilidad por ser muy accesibles visualmente. Se caracterizan por:

- Elementos principales: Cultivos herbáceos en secano

- Formas: fudamentalmente llanas con pequeñas ondulaciones en algunas zonas
- Color: ocre-verde amarillento variable a lo largo del año dependiendo de los cultivos y blanco – grisáceo en los suelos desnudos.
- Grano: fino.
- Densidad: media.
- Regularidad: cultivos ordenados en retícula.
- Artificialidad/naturalidad: naturalidad media.
- Singularidad: media.

9.11.2.2 *Matorral y pastizal*

Se trata de la principal unidad paisajística de la zona, junto con las zonas de cultivo. Esta unidad se compone por pastizales naturales y por matorrales, los cuales se localizan en aquellas zonas de mayor pendiente, que son menos aptas para los cultivos.

En general son zonas llanas, aunque con pequeñas ondulaciones.

Al igual que la unidad anterior, la calidad de esta unidad de paisaje se establece como media, fundamentalmente por la escasa diversidad y naturalidad de la vegetación; y la fragilidad de esta unidad se considera alta por su alta accesibilidad visual el color de la vegetación, le confieren un cierto interés. Estas áreas presentan una alta fragilidad por ser muy accesibles visualmente. Se caracterizan por:

- Elementos principales: pastizales y matorrales.
- Formas: complejas
- Color: verde oscuro y verde claro por la presencia de piornales
- Grano: grueso.
- Densidad: alta
- Regularidad: poco regular.
- Artificialidad/naturalidad: naturalidad media- alta
- Singularidad: media.

9.11.2.3 *Bosques*

Esta unidad está formada principalmente por bosques de encinares y de quejigares. Estas comunidades vegetales se localizan fundamente en las sierras de la zona.

Esta unidad, que corresponde con el monte bajo mediterráneo y las laderas forestadas, se caracteriza por tener una textura más gruesa que la matriz de sistemas agrícolas, con un mayor porte derivado de su estructura arbórea mayoritaria, y con una relativa monotonía cromática, ya que los árboles pertenecientes a esta unidad mantienen la misma coloración a lo largo de todo el ciclo anual (encinares, de carácter perennifolio).

La calidad de esta unidad de paisaje se establece como media, fundamentalmente por la diversidad y naturalidad de la vegetación. Estas áreas presentan una fragilidad menor que las anteriores por ser poco accesibles visualmente. Se caracterizan por:

- Elementos principales: arbolado
- Formas: complejas
- Color: verde oscuro por la vegetación mayoritaria de quercíneas
- Grano: grueso
- Densidad: media
- Regularidad: poco regular
- Artificialidad/naturalidad: naturalidad media - alta
- Singularidad: media - alta

9.11.2.4 *Superficies artificiales*

Bajo esta denominación se han agrupado todos los usos con una alta transformación del territorio e importante presencia humana, principalmente los núcleos, que, en el ámbito de estudio. También destacan las infraestructuras de transporte y otras superficies artificiales como zonas industriales.

Es una unidad con una elevada componente antrópica cuyo interés paisajístico es escaso o nulo.

- Elementos principales: superficie pavimentadas, edificaciones
- Formas: verticales, planas y rectas
- Color: gris constante a lo largo del año
- Grano: grueso
- Densidad: denso
- Regularidad: heterogéneo
- Artificialidad-naturalidad: altamente artificial
- Singularidad: nula

9.11.3 Valoración de las unidades de paisaje

La evaluación de la alteración del paisaje es compleja bajo un punto de vista global. Sin embargo, sí se pueden evaluar aspectos como el color, la textura, o las características geométricas del mismo.

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de apoyo a la toma de decisiones sobre la ordenación territorial. Las actividades humanas determinan cambios en los componentes del medio físico, originando unas modificaciones, que afectan entre otros al paisaje (Bolós, 1992). Para identificar estas modificaciones es indispensable conocer las características del terreno, y de cómo el desarrollo de las nuevas instalaciones puede afectarle. La determinación,

análisis y prevención de los posibles impactos sobre el paisaje se suelen basar en la consideración de tres atributos: calidad, fragilidad y visibilidad (Ribas, 1992).

- Calidad: sobre la base de los valores ecológicos, perceptivos y culturales de un paisaje.
- Fragilidad del paisaje de acogida.
- Visibilidad: corresponde a los puntos desde los que la nueva infraestructura será visible.

El impacto visual está directamente relacionado con el grado de visibilidad de la estructura, así como por el contraste entre el paisaje original y las instalaciones. La intensidad se relaciona con el grado de modificación, es decir, con el contraste de tamaño, forma, color y texturas que se produce entre la estructura y el estado natural del paisaje por el que transcurre.

La vegetación tiene una influencia muy importante en la percepción visual de las edificaciones, puede ser utilizada como un instrumento que permite una mejor integración en el paisaje y por tanto las relaciones visuales entre los edificios y el paisaje están influenciadas y pueden ser mejoradas mediante la utilización de elementos vegetales adecuados que repercutan en los elementos visuales inherentes a la construcción tales como la línea, la forma y la escala.

9.11.3.1 *Calidad visual*

La calidad visual, entendida como el valor que se le da a una unidad paisajística desde un punto de vista perceptivo, y la fragilidad del paisaje, consecuencia de la intrusión visual de una actividad humana, vienen determinados principalmente por los siguientes factores:

- Factores geomorfológicos o macrotopografía. Incluye el relieve, la forma del territorio.
- Factores de microtopografía, como son la vegetación, la presencia de agua...
- Los usos del suelo, las construcciones…
- Criterios científico-culturales.
- Criterios de productividad primaria.

La calidad es un concepto subjetivo porque depende del criterio del observador, ya que es éste quien otorga dicho valor. El mismo paisaje puede tener un valor distinto según quien lo contemple, ya que la calidad visual de una zona no depende sólo de sus componentes naturales y artificiales, sino también del modo en que éstos son apreciados, en función de condicionantes educativos, culturales, anímicos, o incluso emocionales.

Para valorar la calidad de una zona cualquiera en estudio, deben considerarse tres aspectos parciales:

- La calidad visual intrínseca de la zona: debida a sus componentes, tales como relieve o geomorfología, vegetación, presencia de láminas de agua, afloramientos rocosos, etc.
- La calidad visual del área de influencia de la zona (su entorno inmediato), en función de los mismos componentes antes citados.

La calidad visual del fondo escénico, que viene dada por la altitud del horizonte, la visión de láminas o cursos de agua y de masas forestales, por la heterogeneidad de éstas (diversidad de

especies constituyentes), por la presencia de afloramientos rocosos, la visibilidad y la intervisibilidad de las unidades en el fondo escénico.

El medio rural y periurbano se encuentra estrechamente relacionado con el estado, la diversidad, la dinámica y los valores del paisaje. En el área de estudio presenta, en este sentido un grado medio-bajo de naturalidad, con presencia de un mosaico dominado por las tierras cultivadas con cereal de secano y olivares fundamentalmente, y por tanto, altamente alterados, con otros espacios de mayor naturalidad, ligados fundamentalmente a las masas arbóreas presentes en las laderas y zonas altas del valle.

Para la evaluación de la calidad del paisaje se utiliza como criterio principal el grado de naturalidad de las comunidades vegetales presentes en la unidad de paisaje y la intensidad de antropización. No obstante, la calidad del paisaje puede valorarse también a través de la calidad escénica, teniendo en cuenta los componentes recogidos en la tabla siguiente (Bureau of Land Management, 1980).

Tabla 59. ***Clasificación de la calidad visual según método de Bureau of Land Management, 1980***

Morfología	Relieves muy montañosos, o de gran diversidad superficial, o sistemas de dunas, o con algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas de interés, o relieve variado, presencia de formas interesantes pero no dominantes.	Colinas suaves, fondos de valles planos, no hay detalles singulares.
	5 puntos	**3 puntos**	**1 punto**
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas y texturas interesantes.	Alguna variedad en los tipos de vegetación, pero una a dos.	Poca o ninguna variedad y contraste.
	5 puntos	**3 puntos**	**1 punto**
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, cascadas o láminas de agua.	Agua en movimiento, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5 puntos	**3 puntos**	**0 puntos**
Color	Combinaciones de color intensas y variadas.	Alguna variedad de colores, pero no de carácter dominante.	Muy poca variedad de colores, contrastes apagados.
	5 puntos	**3 puntos**	**1 punto**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no influye en la calidad del conjunto.
	5 puntos	**3 puntos**	**0 puntos**
Rareza	Único o poco frecuente en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	6 puntos	**2 puntos**	**1 puntos**

Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente indeseadas.	La calidad escénica está afectada, aunque no en su totalidad.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.
	2 puntos	**1 puntos**	**0 puntos**

Estos aspectos serán valorados en las zonas que previamente se han dividido como unidades homogéneas, según su fisiografía y vegetación y que se han denominado unidades de paisaje. Siguiendo este baremo, una determinada unidad de paisaje puede tener entre 4 y 33 puntos. Considerando estos resultados, se pueden establecer cinco clases de calidad escénica:

0-6 puntos	Calidad muy baja
7-12 puntos	Calidad baja
13-19 puntos	Calidad media
20-27 puntos	Calidad alta
28-33 puntos	Calidad muy alta

Los resultados obtenidos para cada una de las unidades de paisaje descritas anteriormente son los expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 60. Valoración de la calidad visual

Unidad	M	V	A	C	FE	R	AH	Calidad
Zonas de cultivo	3	1	2	1	3	1	1	12 (Calidad baja)
Matorral y pastizal	3	3	1	3	3	1	1	15 (Calidad media)
Bosques de frondosas	5	5	1	5	3	2	1	22 (Calidad alta)
Superficies artificiales	1	1	1	1	3	1	0	8 (Calidad baja)

9.11.3.2 *Fragilidad*

La fragilidad visual considera la susceptibilidad del paisaje al cambio o alteración, cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él. Puede analizarse a través de numerosas variables, si bien las más importantes son las de tipo biofísico, concretamente a las siguientes:

Cubierta vegetal: serán más frágiles las zonas con una menor densidad, altura y complejidad de su cobertura vegetal; y aquellas otras sin contrastes cromáticos (la diversidad de colores favorece el "camuflaje"), o en las que los cambios debidos a la estacionalidad provocan la pérdida del efecto pantalla que produce el ramaje (abundancia de especies de hoja caduca).

Pendiente: La capacidad de absorción de impactos es mayor para pendientes bajas.

Orientación: La fragilidad es, en principio, mayor en las áreas muy iluminadas, así, el sur y el oeste son, en principio, posiciones más comprometidas que las exposiciones al norte y este.

La determinación de la fragilidad se basa en la capacidad de los elementos del paisaje de absorber las acciones desarrolladas en él, o, lo que es igual, de la capacidad de absorción visual (CAV). La fragilidad será, pues, el inverso de la CAV.

La estimación de la CAV resulta más objetiva que la de la propia fragilidad, por lo que suele ser más empleada. YEOMANS (en AGUILO & al., 1993) determina la CAV según la expresión:

$$C.A.V. = P \times (D + E + V + R + C)$$

Donde:

- P = Pendiente (a mayor pendiente menor CAV). Este factor se considera como el más significativo, por lo que actúa como multiplicador.
- E = Erosionabilidad (a mayor E, menor CAV).
- R = Capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).
- D = Diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).
- C = Contraste de color de suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).
- V = contraste suelo-vegetación (a mayor V, mayor CAV).

Asimismo, los valores de la Capacidad de Absorción Visual son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 61. Valoración de la capacidad de absorción visual (CAV)

Factor	Características	Valores de CAV	
		Nominal	Numérico
Pendiente	Inclinado (pendiente > 55%).	Bajo	1
	Inclinación suave	Moderado	2
	Poco inclinado	Alto	3
Diversidad de vegetación	Eriales, prados y matorrales.	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques).	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
Contraste suelo y vegetación	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación	Bajo	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación.	Moderado	2

Factor	Características	Valores de CAV	
		Nominal	Numérico
	Contraste visual alto entre el suelo y la vegetación adyacente.	Alto	3
Potencial de regeneración	Potencial de regeneración bajo.	Bajo	1
	Potencial de regeneración moderado.	Moderado	2
	Regeneración alta.	Alto	3
Contraste de color roca-suelo	Contraste bajo.	Bajo	1
	Contraste moderado.	Moderado	2
	Contraste alto.	Alto	3

Como se puede ver en la expresión anterior, el factor que mayor peso tiene es la pendiente. Para cada factor, y siguiendo los mismos baremos que el autor propone, se le asigna un valor de 1 (bajo), 2 (moderado) o 3 (alto) a cada factor, por lo que el valor mínimo sería 5 y el máximo 45.

Con el fin de dar un valor cualitativo, se han establecido cinco clases de C.A.V. Considerando, como ya se ha comentado anteriormente, que la fragilidad es inversa a la C.A.V., se puede establecer un baremo para su clasificación, siendo el valor de cada clase el opuesto al de la C.A.V. De este modo se puede establecer la siguiente clasificación:

5-12 puntos	C.A.V. muy baja	Fragilidad muy alta
13-20 puntos	C.A.V. baja	Fragilidad alta
21-28 puntos	C.A.V. media	Fragilidad media
29-36 puntos	C.A.V. alta	Fragilidad baja
37-45 puntos	C.A.V. muy alta	Fragilidad muy baja

Los resultados obtenidos para las distintas unidades de paisaje definidas anteriormente son los expresados en la siguiente tabla:

Tabla 62. Valoración de la capacidad de absorción visual (CAV) de las unidades de paisaje

Unidad	P	D	E	V	R	C	C.A.V.	Frágil.
Zonas de cultivo	3	1	2	1	3	1	24	Media
Matorral y pastizal	2	1	2	2	1	1	14	Alta
Bosques de frondosas	2	3	2	3	1	2	22	Media
Superficies artificiales	3	1	3	3	1	3	33	Baja

P – pendiente D - diversidad de la vegetación E - estabilidad del suelo y erosionabilidad

V - contraste suelo-vegetación R - regeneración potencial de la vegetación C - contraste de color roca suelo

No debe confundirse el concepto de fragilidad visual, que es lo que en este capítulo se está valorando, con la fragilidad del medio, ya que son factores totalmente distintos. Así, unidades de paisaje de baja fragilidad visual pueden resultar de un elevado valor faunístico o botánico, y por tanto tendrá una alta fragilidad desde el punto de vista ambiental.

9.11.4 Estudio de paisaje

9.11.4.1 *Análisis de la visibilidad de las plantas fotovoltaicas*

Se ha generado la cuenca visual del área de implantación de las tres plantas fotovoltaicas, considerando la altura de los módulos fotovoltaicos. Para el cálculo se ha utilizado como herramienta un software de Sistemas de Información Geográfica, que permiten trabajar con datos de amplias extensiones territoriales. Para el cálculo de la cuenca visual se utilizaron los siguientes parámetros:

- Altura de observador: 1,70 (altura media de los ojos de una persona).
- Altura seguidores sobre los que van montados los paneles (2,5 m): Se ha considerado la altura del seguidor desde el punto de apoyo en tierra hasta la mayor altura alcanzada cuando la placa solar se sitúa en el ángulo de mayor verticalidad que permite la infraestructura.

Se ha utilizado una malla de puntos homogénea, con nodos dispuestos en el interior de la superficie destinada a las instalaciones. La distancia entre nodos es de 100 metros.

- Azimuth: 360º (Ángulo de barrido de la vista, considerando todas las orientaciones posibles)
- Ángulo vertical: De 90º a – 90º (Ángulo en la vertical, considerando el horizonte con ángulo 0º)
- Radio: 5.000 m. Distancia máxima a considerar, en la cual su presencia será significativa. Incluso en zonas llanas la propia convexidad de la tierra limita el horizonte visual, de manera que un observador de 1,7 m sólo podría ver unos 5,0 km aproximadamente, por lo que no se estima necesario ampliar más la cuenca.

Como resultado del procesado informático, el programa genera internamente una cuenca visual para cada uno puntos de la malla, asignando a cada pixel del territorio valores 1 ó 0 según sea o no visible respectivamente desde el punto evaluado.

Para determinar desde donde resulta visible cada punto de la malla, el programa calcula el perfil topográfico de la línea que une el citado punto con cada uno de los pixeles del Modelo Digital de Terreno (MDT), a partir de un método de interpolación vecino más cercano. El punto será visible si hasta el punto de vista de referencia no hay ninguna altura del perfil que sobrepase la línea visual (línea recta que une la altura del punto con la altura del punto de vista), teniendo en cuenta la altura adicional del observador respecto del nivel del suelo, que en este caso como ya se ha indicado es de 1,70 m.

Finalmente, el programa integra en una única imagen con el conjunto de todos los puntos generados. A partir de esta evaluación de la visibilidad, se calcula una cuenca en la que se destacan todos los lugares desde los que es visible el punto seleccionado, obteniéndose el siguiente resultado:

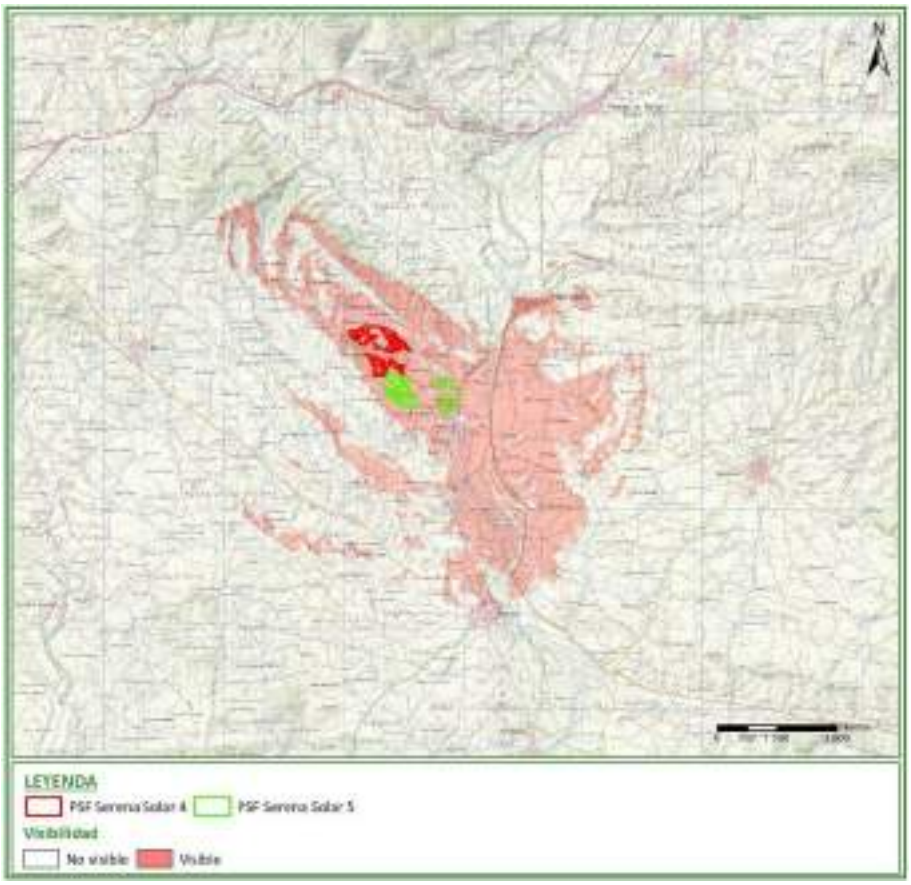


Figura 54. Visibilidad de las plantas fotovoltaicas en un radio de 5000 metros.

9.11.4.2 *Análisis de la visibilidad de la línea eléctrica aérea de evacuación*

Del mismo modo que para las plantas fotovoltaicas, también se ha generado la cuenca visual de la línea eléctrica considerando una altura y una posición estimadas de los vértices según las características técnicas de la línea eléctrica aérea de evacuación.

Para el cálculo de la cuenca visual se utilizaron los siguientes parámetros:

- Altura de observador: 1,70 (altura media de los ojos de una persona).
- Altura estimada de los apoyos (35 m): A pesar de que se desconoce la ubicación y la altura definitiva de los vértices, se ha realizado una estimación de su posible de su ubicación teniendo en cuenta las características técnicas de la línea eléctrica. Una vez calculada la posible ubicación, se ha estimado que la altura de éstos será de 35 m a pesar de que la realizada no será así, ya que no todos los vértices tendrán la misma altura. Dicha altura variara en función de las características técnicas de la línea y del terreno. No obstante, se ha calculado de esta así para de esta forma obtener un modelo lo más desfavorable posible.
- Azimuth: 360º (Ángulo de barrido de la vista, considerando todas las orientaciones posibles)
- Ángulo vertical: De 90º a – 90º (Ángulo en la vertical, considerando el horizonte con ángulo 0º)

- Radio: 5.000 m. Distancia máxima a considerar, en la cual su presencia será significativa. Incluso en zonas llanas la propia convexidad de la tierra limita el horizonte visual, de manera que un observador de 1,7 m sólo podría ver unos 5,0 km aproximadamente, por lo que no se estima necesario ampliar más la cuenca.

A partir de esta evaluación de la visibilidad, el resultado de la cuenca visual de los dos tramos del trazado de la línea eléctrica son las siguientes:

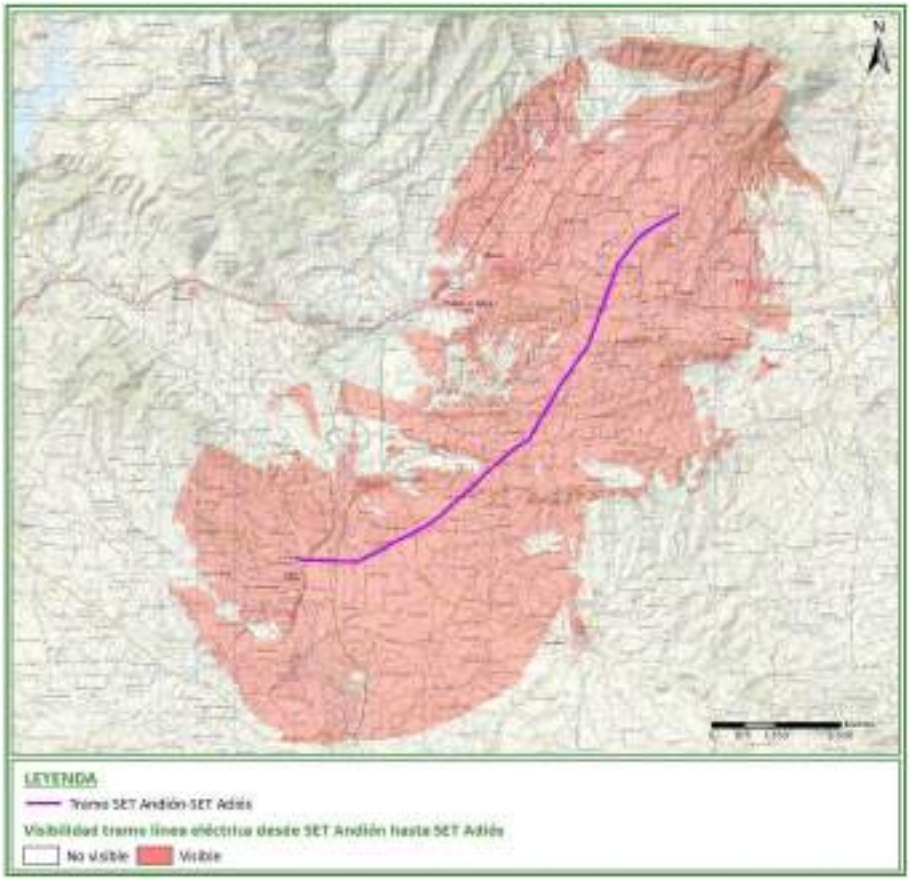


Figura 55. Visibilidad del tramo 1 de línea eléctrica aérea en un radio de 5000 metros.

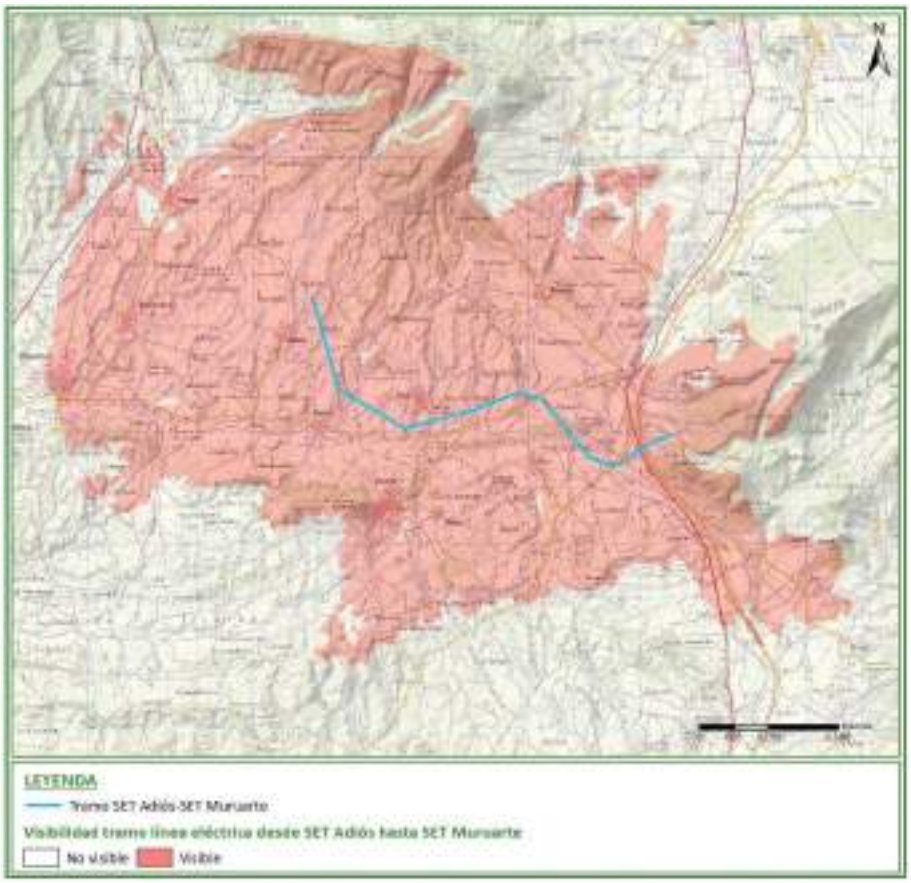


Figura 56. Visibilidad del tramo 2 de línea eléctrica aérea en un radio de 5000 metros.

9.11.5 Paisajes Singulares

Los Paisajes Singulares son parajes de excepcional valor identitario por sus méritos patrimoniales, escénicos, histórico-culturales y simbólicos. Los Paisajes Singulares son conjunto de espacios donde se aúnan valores paisajísticos como para ser catalogados como suelos de protección

Los POT (Planes de Ordenación Territorial) hacen una selección no excluyente de estos espacios, abierta que se incorporen nuevos paisajes. Los identifican como Áreas de Especial Protección (AEP), que son áreas excluidas del proceso urbanizador, en este caso en razón de sus valores paisajísticos, y determinan los motivos de su protección y los criterios generales tanto para su delimitación como para su uso.

Se deberá proteger el entorno paisajístico que da entidad al elemento singular, evitando la instalación de elementos discordantes con la singularidad del paisaje o la eliminación de elementos definitorios del mismo que hagan que se merme la identidad del espacio protegido

De los 32 paisajes singulares que existen en Navarra, en el ámbito de estudio encontramos dos de ellos. El más próximo es el denominado “Entorno de la ermita de Santa María de Eunate”, el cual es atravesado por su lado este por el tramo de línea eléctrica que transcurre desde la SET de Andión hasta la SET de Adiós.

En este paisaje singular destaca la iglesia románica de Santa María de Eunate, declarada Monumento Nacional, es un hito e icono del Camino de Santiago, situada sobre el "Camino Aragonés", y anuncia el cruce con el Camino de Roncesvalles, que se producirá en la ermita de San Salvador de Obanos a pocos kilómetros más adelante.

Otro paisaje singular del ámbito de estudio es el denominado "Peña Unzué", el cual está situado a unos 2,2 km del tramo final de la LAAT en el punto de conexión con la SET de REE Muruarte 400 Kv.

Dicho paisaje singular destaca por encontrarse a una altitud de 980 metros al sur de la sierra de Alaitz. Estructuralmente es un afloramiento de rocas calizas, resto de un flanco volcado del anticlinal cabalgante de la sierra.

Cubierta principalmente de carrascas y con su particular coronación de calizas, la peña, con la Sierra de Alaiz de fondo, es un hito fácilmente identificable en el paisaje del entorno.

Figura 57. Paisajes singulares. Fuente. IDENA.

9.12 MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este apartado se realiza un análisis de los distintos elementos que caracterizan el medio socioeconómico del área de estudio, con objeto de valorar posteriormente los aspectos tanto sociales y económicos que se verán afectados por el desarrollo del proyecto.

Los proyectos de las plantas fotovoltaicas se ubican en el municipio de Mendigorria, provincia de Navarra, mientras que la línea de evacuación hasta su punto de conexión con la SET de REE Muruarte (municipio de Tiebas-Muruarte de Reta), atraviesa los municipios de Mendigorria, Obanos, Enériz/Eneritz, Adiós, Ucar, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta.

MENDIGORRIA

El término municipal de Mendigorria está ubicado en la mitad sur de la provincia de Navarra, a unos 22 km en línea recta al sur de la capital provincial. Según la información del Instituto Nacional de Estadística (INE), a fecha de diciembre de 2020, el municipio de Mendigorria cuenta con una población total de 1.094 habitantes, concentrándose la mayoría de la población en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 27,98 hab/km^2.

En la Tabla 63 y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta la actualidad, donde alcanza un total de 1.094 habitantes, presentado una población de hombres (576), ligeramente superior a la de mujeres (518).

Tabla 63. Datos de población del municipio de Mendigorria. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	576	518	1094
2019	563	523	1086
2018	554	503	1057
2017	547	497	1044
2016	549	504	1053
2015	548	507	1055
2014	565	513	1078
2013	570	525	1095
2012	567	518	1085
2011	557	509	1066
2010	560	516	1076
2009	557	505	1062
2008	556	500	1056
2007	544	492	1036
2006	553	508	1061
2005	542	513	1055
2004	520	493	1013
2003	501	480	981
2002	486	451	937
2001	472	447	919
2000	462	437	899

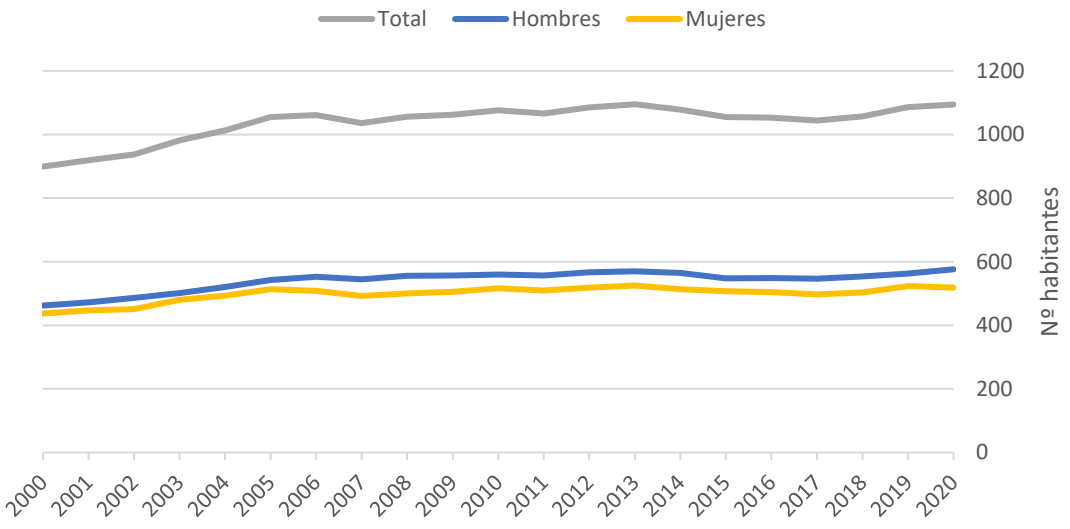


Figura 58. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un equilibrio entre ambos sexos en la población de 0 a 75 años, aunque con un ligero predominio de la población masculina. Solo a partir de los 84 años la población femenina supera a la masculina. En los grupos de edad joven la población joven (0-15 años) la población femenina presenta un claro predominio.

La población joven (menor de 15 años) representa un 17,31% de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 59,58 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 23,11%.

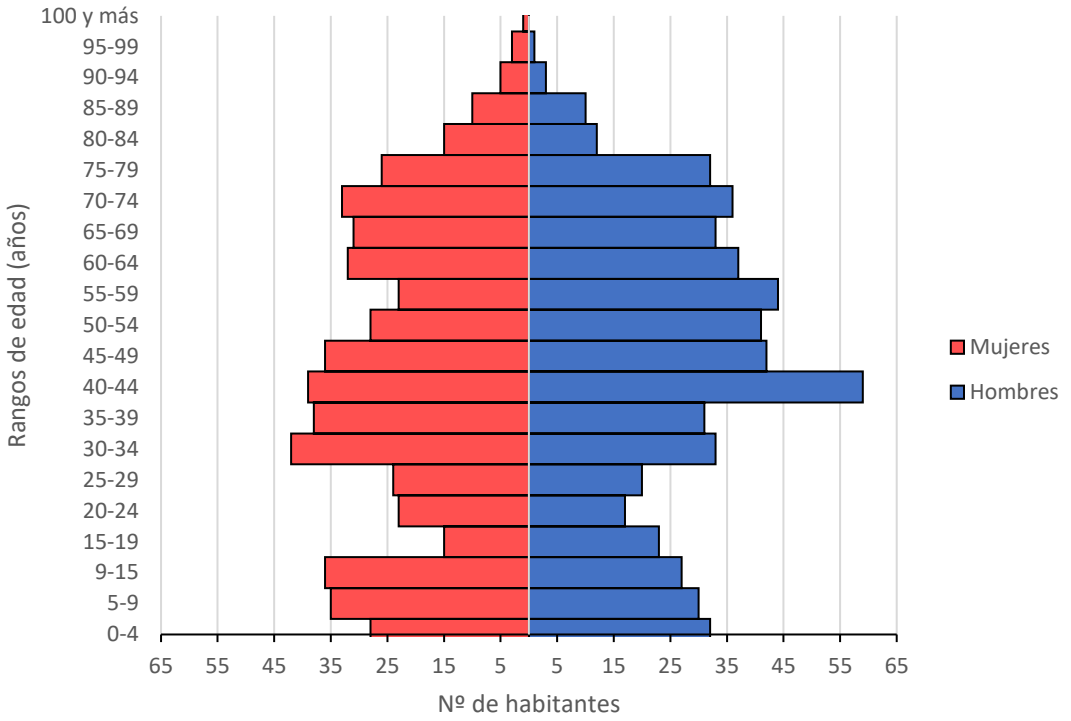


Figura 59. Pirámide de población del municipio de Mendigorria. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Mendigorria presenta un valor del 67%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Mendigorria, este índice es del 134%.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Mendigorria presenta un valor de 92%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo levemente en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Mendigorria se observa que existe

un recambio importante de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 182 % (superior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE (Servicio Público de Empleo Estatal) en el mes de diciembre el número de parados ha subido en 3 personas. De las 3 personas nuevas en de la lista del paro en Mendigorría aumento en 4 hombres y descendió en 1 mujeres.

El número total de parados es de 51, de los cuales 23 son hombres y 28 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 26 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los que se encuentran entre 25 y 44 años con 22 parados, el grupo menos numeroso son los menores de 25 años con 3 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 34 personas, seguido de la industria con 6 parados, las personas sin empleo anterior con 5 parados, la construcción con 4 parados y por último la agricultura con 2 parados

Tabla 64: Paro registrado en el municipio de Mendigorria. Fuente. Forociudad.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	51	+3	6.25 %	+11	27.50 %
HOMBRES	23	+4	21.05 %	+8	53.33 %
MUJERES	28	-1	-3.45 %	+3	12.00 %
MENORES DE 25 AÑOS:	3	0	0 %	0	0 %
HOMBRES	2	0	0 %	+1	100.00 %
MUJERES	1	0	0 %	-1	-50.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	22	+1	4.76 %	+1	4.76 %
HOMBRES	10	+2	25.00 %	0	0 %
MUJERES	12	-1	-7.69 %	+1	9.09 %
MAYORES DE 45 AÑOS	26	+2	8.33 %	+10	62.50 %
HOMBRES	11	+2	22.22 %	+7	175.00 %
MUJERES	15	0	0 %	+3	25.00 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	2	+1	100.00 %	0	0 %
INDUSTRIA	6	0	0 %	0	0 %
CONSTRUCCIÓN	4	0	0 %	+1	33.33 %
SERVICIOS	34	+2	6.25 %	+7	25.93 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	5	0	0 %	+3	150.00 %

OBANOS

El término municipal de Obanos está situado en el centro de la provincia de Navarra a unos 15 km al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, el municipio de Obanos cuenta con una población total de 940 habitantes, concentrándose la mayoría de la población en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 47,72 hab/km^2.

En la Tabla 65 y en la **Figura 60. Evolución de la población. Fuente. INE**Figura 60, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta la actualidad, donde alcanza un total de 940 habitantes, presentado una población de hombres (472), ligeramente superior a la de mujeres (568). El pico de mayor población en estos 20 años se produjo en el año 2009, donde la población era de 979 habitantes.

Tabla 65. Datos de población del municipio de Obanos. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	472	468	940
2019	467	468	935
2018	459	453	912
2017	455	451	906
2016	458	465	923
2015	445	459	904
2014	451	468	919
2013	458	466	924
2012	449	462	911
2011	457	469	926
2010	474	472	946
2009	495	484	979
2008	468	469	937
2007	451	467	918
2006	434	455	889
2005	432	453	885
2004	426	449	875
2003	422	434	856
2002	407	413	820
2001	394	411	805
2000	372	400	772

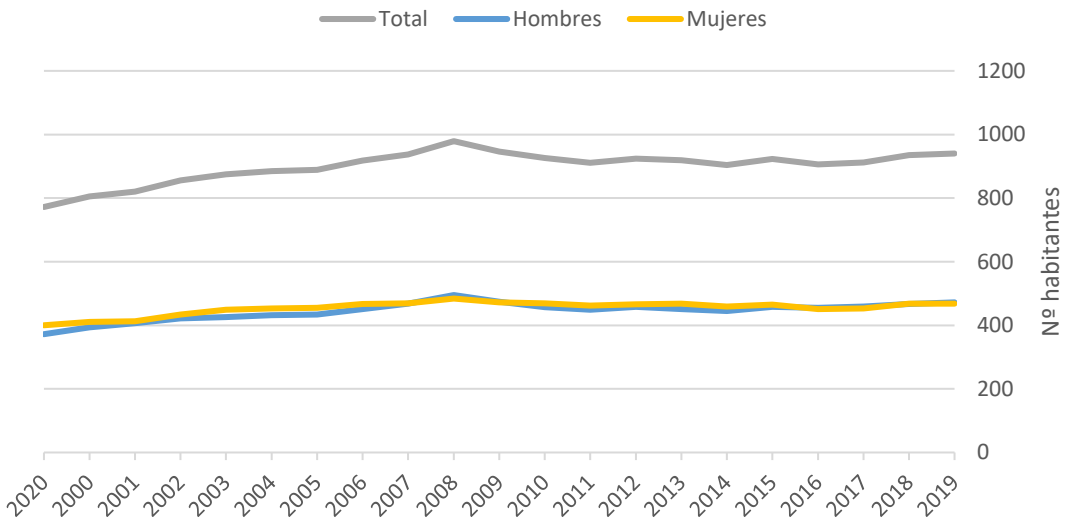


Figura 60. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un equilibrio entre ambos sexos en la población de 0 a 75 años, aunque con un ligero predominio de la población masculina. A partir de los 75 años la población femenina supera a la masculina. En los grupos de edad joven la población joven (0-15 años) la población femenina presenta un claro predominio.

La población joven (menor de 15 años) representa un 14,22% de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 68,24 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 17,54%.

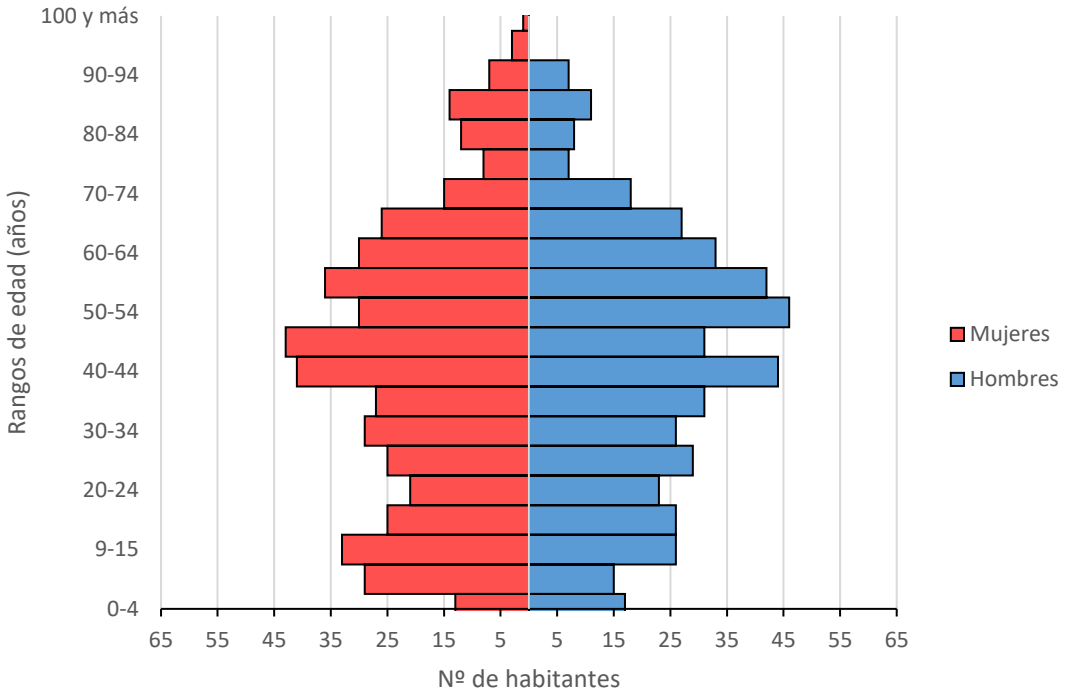


Figura 61. Pirámide de población del municipio de Obanos. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Obanos presenta un valor del 47%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Obanos, este índice es del 123%.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Obanos presenta un valor de 68%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo notablemente en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Obanos se observa que existe un recambio importante de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 124 % (superior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de diciembre el número de parados ha subido en 6 personas. De las 6 personas nuevas en de la lista del paro en Obanos aumento en 2 hombres y 4 mujeres.

El número total de parados es de 52, de los cuales 25 son hombres y 27 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 33 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los que se encuentran entre 25 y 44 años con 15 parados, el grupo menos numeroso son los menores de 25 años con 4 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 34 personas, seguido de las personas sin empleo anterior con 7 parados, la industria con 7 parados, la construcción con 2 parados y por último la agricultura con 2 parados.

Tabla 66: Paro registrado en el municipio de Obanos. Fuente. Forociudad.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	52	+6	13.04 %	+29	126.09 %
HOMBRES	25	+2	8.70 %	+13	108.33 %
MUJERES	27	+4	17.39 %	+16	145.45 %
MENORES DE 25 AÑOS:	4	-1	-20.00 %	+3	300.00 %
HOMBRES	3	-1	-25.00 %	+2	200.00 %
MUJERES	1	0	0 %	+1	100.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	15	0	0 %	+6	66.67 %
HOMBRES	7	+1	16.67 %	+1	16.67 %
MUJERES	8	-1	-11.11 %	+5	166.67 %
MAYORES DE 45 AÑOS	33	+7	26.92 %	+20	153.85 %
HOMBRES	15	+2	15.38 %	+10	200.00 %
MUJERES	18	+5	38.46 %	+10	125.00 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	2	0	0 %	+1	100.00 %
INDUSTRIA	7	0	0 %	+4	133.33 %
CONSTRUCCIÓN	2	-1	-33.33 %	+1	100.00 %
SERVICIOS	34	+6	21.43 %	+18	112.50 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	7	+1	16.67 %	+5	250.00 %

ENÉRIZ/ENERITZ

El término municipal de Enériz está situado en el centro de la provincia de Navarra a unos 14 km al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, este municipio cuenta con una población total de 292 habitantes, concentrándose la mayoría de la población en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 30,90 hab/km^2.

En la Tabla 67 y Figura 62, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta la actualidad, donde alcanza un total de 292 habitantes, presentado una población de hombres (148), ligeramente superior a la de mujeres (144). El pico de mayor población en estos 20 años se produjo en el año 2012, donde la población era de 368 habitantes.

Tabla 67. Datos de población del municipio de Enériz. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	148	144	292
2019	147	139	286
2018	157	141	298
2017	151	142	293
2016	159	159	318
2015	160	162	322
2014	171	163	334
2013	189	176	365
2012	190	178	368
2011	184	167	351
2010	188	177	365
2009	169	149	318
2008	157	138	295
2007	144	137	281
2006	131	121	252
2005	124	118	242
2004	112	105	217
2003	112	103	215
2002	113	106	219
2001	103	94	197
2000	99	93	192

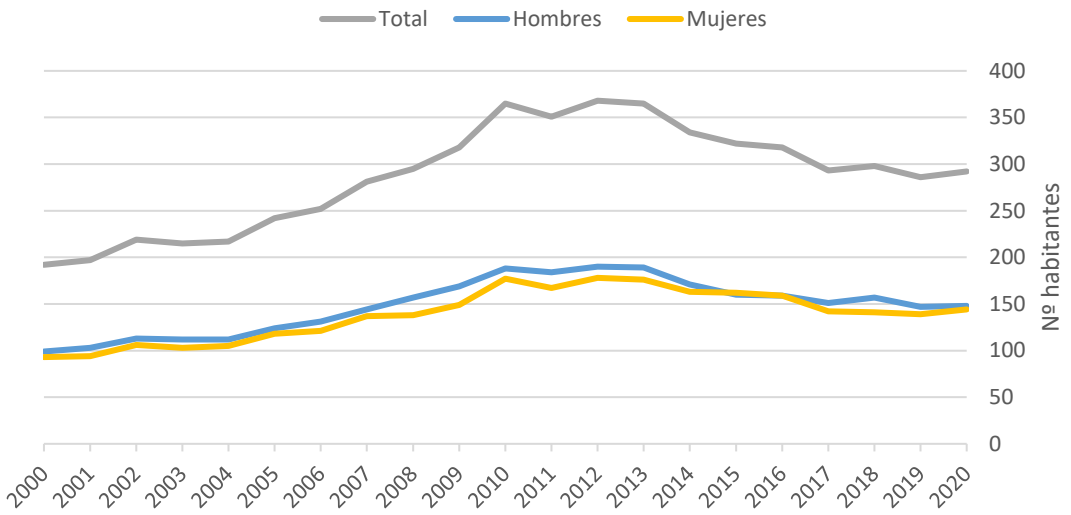


Figura 62. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un equilibrio entre ambos sexos en la población de 0 a 75 años, aunque con un ligero predominio de la población masculina. A partir de los 75 años la población femenina supera a la masculina. En los grupos de edad joven la población joven (0-15 años) la población femenina presenta un claro predominio.

La población joven (menor de 15 años) representa un 12,59% de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 63,99 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 23,43%.

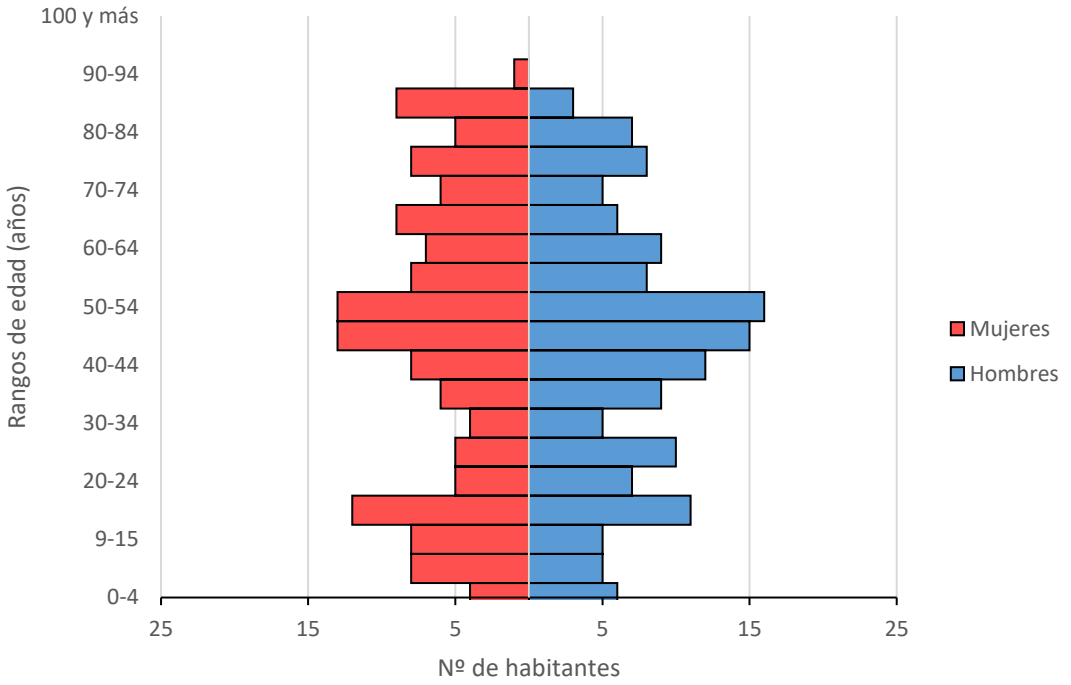


Figura 63. Pirámide de población del municipio de Enériz. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Enériz presenta un valor del 56%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Enériz, este índice es del 186%.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Enériz presenta un valor de 77%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo notablemente en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Enériz se observa que no existe un recambio de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 70 % (inferior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de diciembre el número de parados ha subido en 2 personas. De las 2 personas nuevas en de la lista del paro en Enériz aumento en 1 hombres y 1 mujeres.

El número total de parados es de 22, de los cuales 7 son hombres y 15 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 11 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los menores de 25 años con 7 parados, el grupo menos numeroso son los años con 4 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 15 personas, seguido de las personas sin empleo anterior con 3 parados, la industria con 3 parados, la construcción con 1 parados y por último la agricultura con 0 parados.

Tabla 68: Paro registrado en el municipio de Enériz. Fuente. Forociudad.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	22	+2	10.00 %	+6	37.50 %
HOMBRES	7	+1	16.67 %	+3	75.00 %
MUJERES	15	+1	7.14 %	+3	25.00 %
MENORES DE 25 AÑOS:	7	+2	40.00 %	+5	250.00 %
HOMBRES	3	+1	50.00 %	+3	100.00 %
MUJERES	4	+1	33.33 %	+2	100.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	4	-1	-20.00 %	-1	-20.00 %
HOMBRES	2	0	0 %	0	0 %
MUJERES	2	-1	-33.33 %	-1	-33.33 %
MAYORES DE 45 AÑOS	11	+1	10.00 %	+2	22.22 %
HOMBRES	2	0	0 %	0	0 %
MUJERES	9	+1	12.50 %	+2	28.57 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	0	0	0 %	0	0 %
INDUSTRIA	3	-1	-25.00 %	0	0 %
CONSTRUCCIÓN	1	0	0 %	+1	100.00 %
SERVICIOS	15	+2	15.38 %	+3	25.00 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	3	+1	50.00 %	+2	200.00 %

ADIÓS

El término municipal de Adiós está ubicado en el centro de la provincia de Navarra, a unos 14 km en línea recta al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, el municipio de Adiós cuenta con una población total de 152 habitantes, concentrándose la mayoría de la población en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 19,69 hab/km^2.

En la Tabla 69Tabla 63 y en la Figura 58, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta llegar a su pico de población en el año 2012, donde en la población era de 189 habitantes. En la actualidad la población se reducido hasta los 152 habitantes, presentado una población de hombres (87), ligeramente superior a la de mujeres (65).

Tabla 69. Datos de población del municipio de Adiós. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	87	65	152
2019	87	68	155
2018	87	69	156
2017	87	68	155
2016	86	69	155
2015	91	79	170
2014	90	80	170
2013	97	86	183
2012	101	88	189
2011	101	85	186
2010	98	81	179
2009	103	82	185
2008	97	79	176
2007	97	77	174
2006	94	77	171
2005	94	76	170
2004	83	71	154
2003	76	71	147
2002	78	69	147
2001	73	69	142
2000	73	70	143

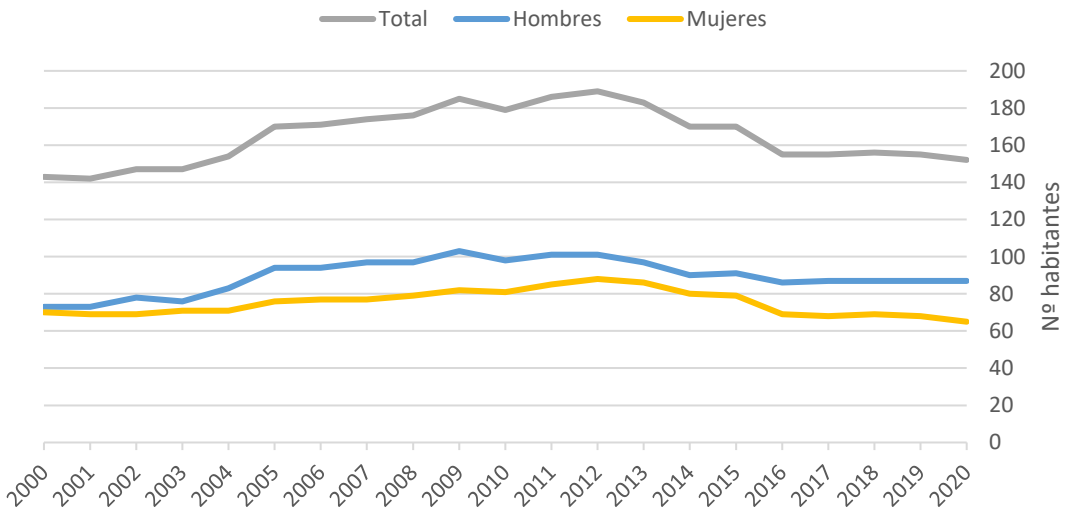


Figura 64. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un equilibrio entre ambos sexos en la población de 0 a 75 años, aunque con un ligero predominio de la población masculina. Entre grupos de edad existe un importante desequilibrio, ya que la población joven es bastante escasa en el municipio.

La población joven (menor de 15 años) representa un 6,45% de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 71,61 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 21,94%.

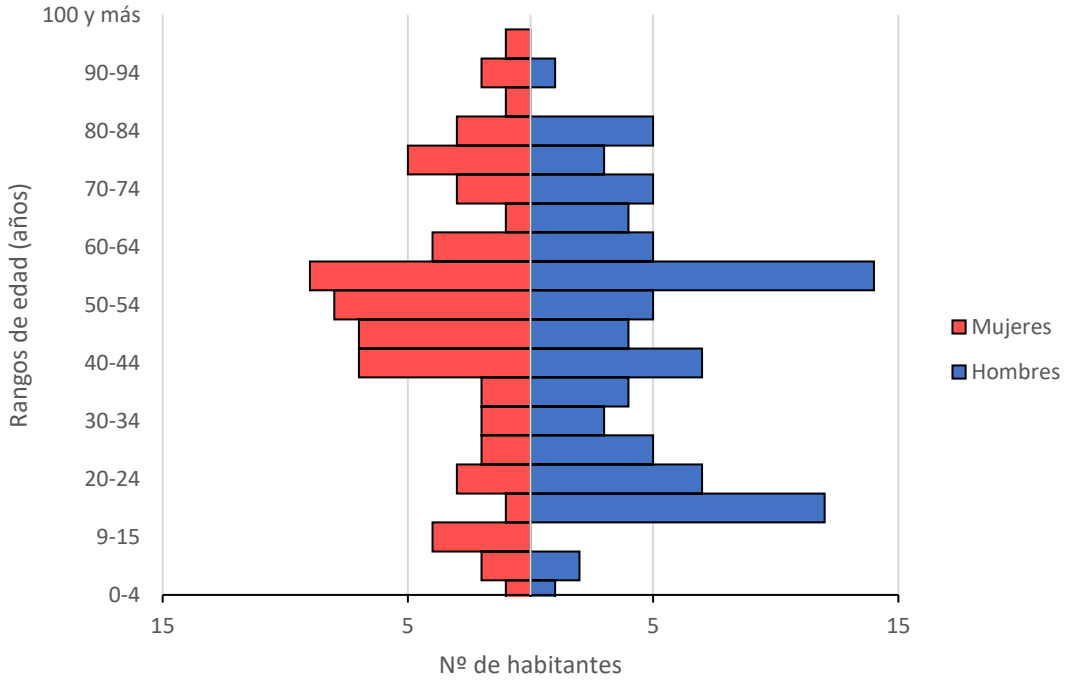


Figura 65. Pirámide de población del municipio de Adiós. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del

movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Adiós presenta un valor del 40%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Adiós, este índice es del 340%. Esto indica que la población está muy envejecida.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Adiós presenta un valor de 50%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo levemente en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Adiós se observa que no existe un recambio de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 69 % (inferior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de diciembre el número de parados ha subido en 1 personas. De las 1 personas nuevas en de la lista del paro en Adiós aumento en 2 hombres y descendió en 1 mujeres.

El número total de parados es de 8, de los cuales 5 son hombres y 3 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 5 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los menores de 25 años con 2 parados, el grupo menos numeroso son los años con 1 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 3 personas, seguido de las personas sin empleo anterior con 2 parados, la industria con 2 parados, la construcción con 1 parados y por último la agricultura con 0 parados.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	8	+1	14.29 %	+2	33.33 %
HOMBRES	5	+2	66.67 %	+2	66.67 %
MUJERES	3	-1	-25.00 %	0	0 %
MENORES DE 25 AÑOS:	2	+2	100.00 %	+2	100.00 %
HOMBRES	2	+2	100.00 %	+2	100.00 %
MUJERES	0	0	0 %	0	0 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	1	0	0 %	0	0 %
HOMBRES	0	0	0 %	0	0 %
MUJERES	1	0	0 %	0	0 %
MAYORES DE 45 AÑOS	5	-1	-16.67 %	0	0 %
HOMBRES	3	0	0 %	0	0 %
MUJERES	2	-1	-33.33 %	0	0 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	0	0	0 %	0	0 %
INDUSTRIA	2	+2	100.00 %	+2	100.00 %
CONSTRUCCIÓN	1	0	0 %	0	0 %
SERVICIOS	3	-1	-25.00 %	0	0 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	2	0	0 %	0	0 %

Figura 66. Paro registrado en el municipio de Adiós. Fuente. Forociudad

UCAR

El término municipal de Ucar está ubicado en el centro de la provincia de Navarra, a más 15 km en línea recta al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, este municipio cuenta con una población de 176 habitantes, y con una densidad de población de 14,84 hab/km^2.

En la siguiente la tabla y en la Figura 67, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido aumentando paulatinamente desde el año 2000, presentado en la actualidad una población de 176 habitantes, con una mayor presencia de población masculina que femenina.

Tabla 70. Datos de población del municipio de Ucar. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	99	77	176
2019	102	82	184
2018	99	78	177
2017	104	79	183

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2016	98	77	175
2015	106	76	182
2014	110	81	191
2013	106	79	185
2012	103	74	177
2011	103	76	179
2010	92	68	160
2009	83	61	144
2008	86	64	150
2007	88	68	156
2006	89	64	153
2005	90	67	157
2004	79	66	145
2003	68	61	129
2002	74	57	131
2001	65	51	116
2000	67	49	116

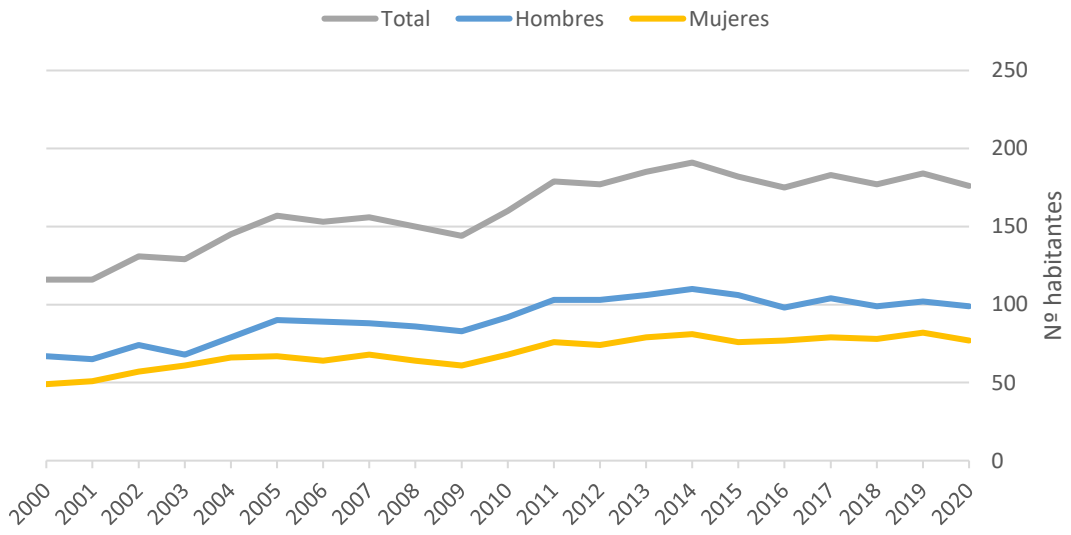


Figura 67. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que la población del municipio presenta un gran desequilibrio, apenas existiendo población joven en el mismo. Existe un claro predominio de la población masculina.

La población joven (menor de 15 años) representa un 14,67 % de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 61,96 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 23,37 %.

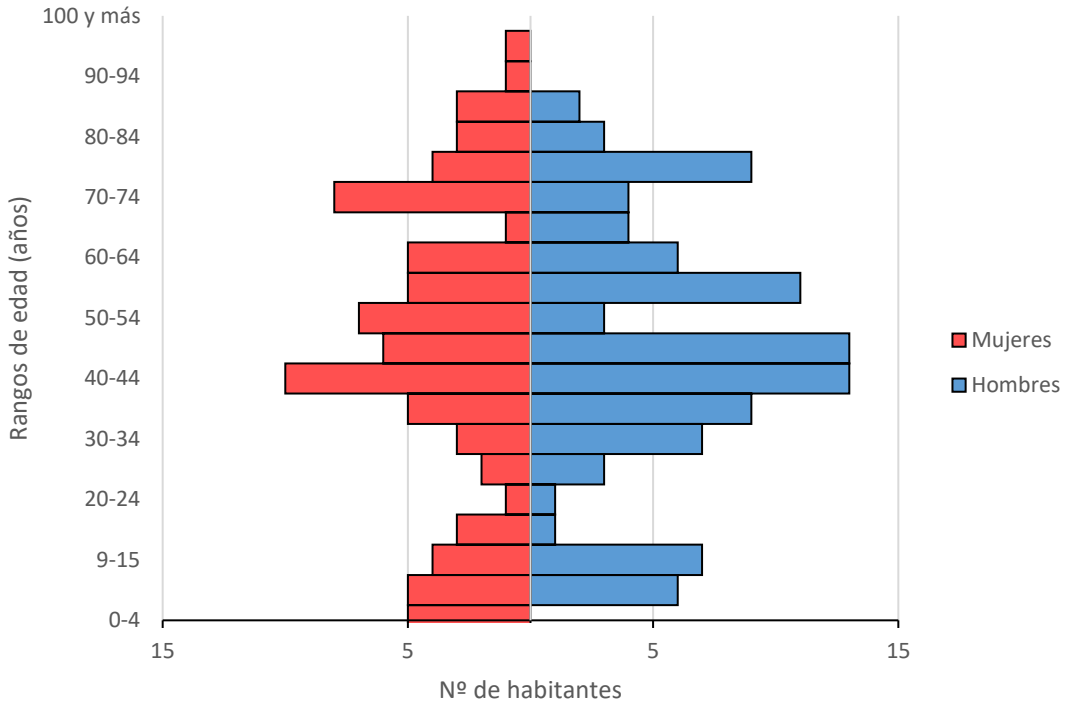


Figura 68. Pirámide de población del municipio de Ucar. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Ucar presenta un valor del 54%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Ucar este índice es del 159%, lo que indica que la población se encuentra bastante envejecida.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Ucar presenta un valor de 45%, lo que indica que el municipio presenta un notable riesgo de envejecimiento poblacional.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Ucar se observa que existe un

recambio de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 275 % (superior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de enero de 2021 el número de parados ha subido en 2 personas. De las 2 personas nuevas en de la lista del paro en Ucar aumento en 2 hombres y no vario entre las mujeres.

El número total de parados es de 8, de los cuales 7 son hombres y 1 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 4 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los que se encuentran entre 25 y 44 años con 4 parados, el grupo menos numeroso son los menores de 25 años con 0 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 4 personas, seguido de la industria con 3 parados, la construcción con 1 parados, las personas sin empleo anterior con 0 parados y por último la agricultura con 0 parados.

Tabla 71: Paro registrado en el municipio de Ucar. Fuente. Forociudad.

Enero 2021	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	8	+2	33.33 %	+3	60.00 %
HOMBRES	7	+2	40.00 %	+3	75.00 %
MUJERES	1	0	0 %	0	0 %
MENORES DE 25 AÑOS:	0	0	0 %	-1	-100.00 %
HOMBRES	0	0	0 %	0	0 %
MUJERES	0	0	0 %	-1	-100.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	4	+1	33.33 %	+2	100.00 %
HOMBRES	3	+1	50.00 %	+1	50.00 %
MUJERES	1	0	0 %	+1	100.00 %
MAYORES DE 45 AÑOS	4	+1	33.33 %	+2	100.00 %
HOMBRES	4	+1	33.33 %	+2	100.00 %
MUJERES	0	0	0 %	0	0 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	0	0	0 %	0	0 %
INDUSTRIA	3	+1	50.00 %	+1	50.00 %
CONSTRUCCIÓN	1	0	0 %	+1	100.00 %
SERVICIOS	4	+1	33.33 %	+1	33.33 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	0	0	0 %	0	0 %

BIURRUN-OLCOZ

El término municipal de Biurrun-Olcoz está ubicado en el centro de la provincia de Navarra, a más 10 km en línea recta al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, este municipio cuenta con una población de 613 habitantes, concentrándose la mayoría en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 14,21 hab/km^2.

En la siguiente la tabla y en la Figura 69 se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta el año 2012, donde alcanza una población máxima de 235 habitantes, presentado en la actualidad 223, con una mayor población masculina que femenina.

Tabla 72. Datos de población del municipio de Biurrun-Olcoz. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	126	97	223
2019	120	94	214
2018	113	91	204
2017	118	89	207
2016	121	95	216
2015	127	92	219
2014	131	92	223
2013	132	97	229
2012	135	100	235
2011	127	95	222
2010	122	97	219
2009	114	88	202
2008	123	86	209
2007	127	83	210
2006	117	83	200
2005	109	76	185
2004	115	79	194
2003	118	86	204
2002	112	85	197
2001	116	89	205
2000	95	85	180

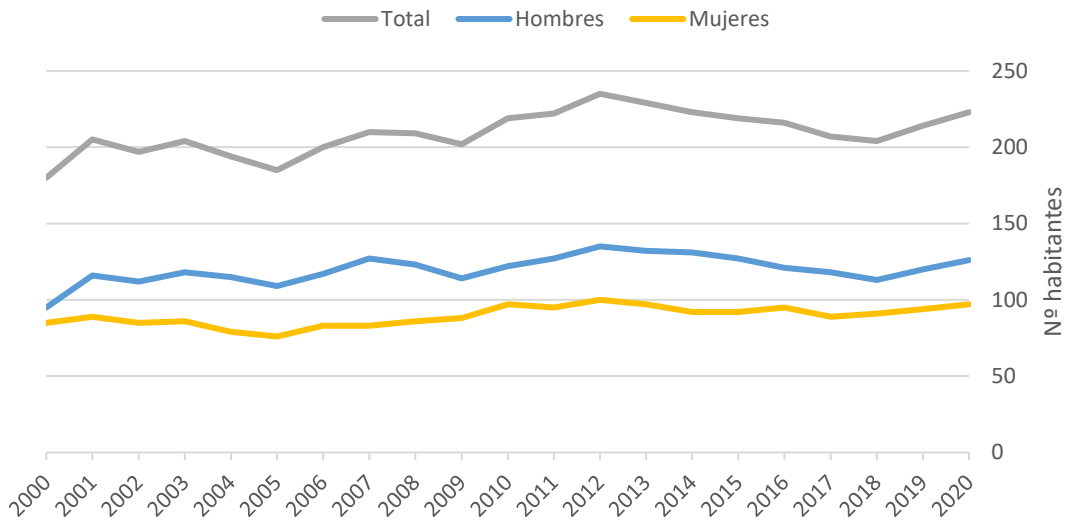


Figura 69. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un desequilibrio entre ambos sexos en la población de 45 a 95 años, aunque con un notable predominio de la población masculina.

La población joven (menor de 15 años) representa un 12,15 % de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 65,89 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 21,96 %.

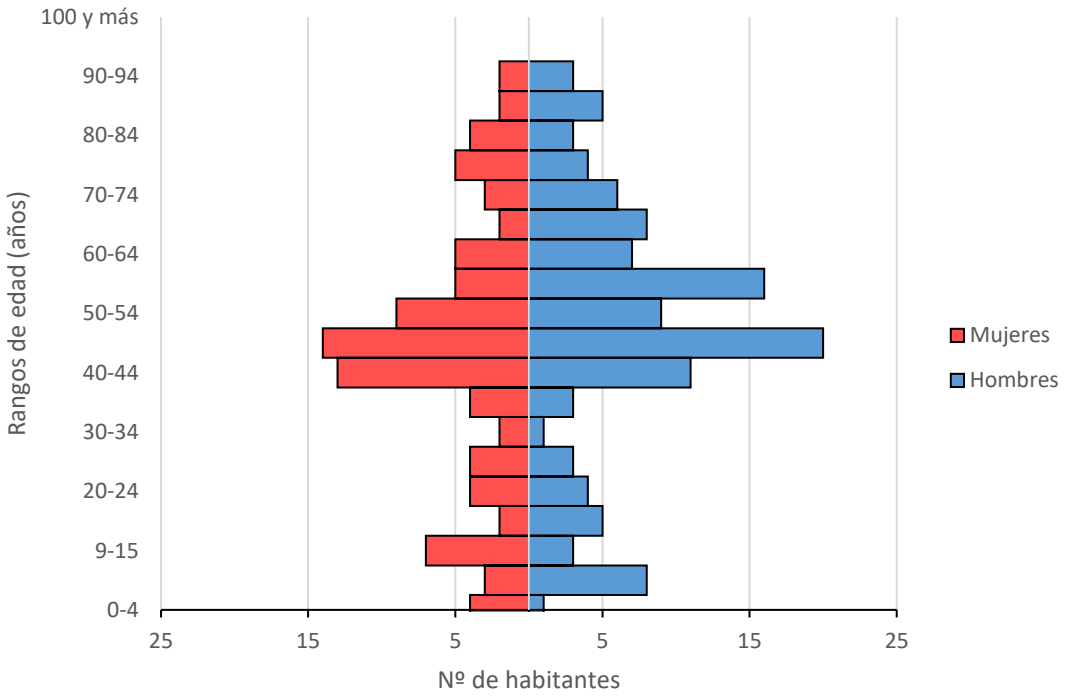


Figura 70. Pirámide de población del municipio de Biurrun-Olcoz. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del

movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Biurrun-Olcoz presenta un valor del 52%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Biurrun-Olcoz este índice es del 181%.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Biurrun-Olcoz presenta un valor de 45%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Biurrun-Olcoz se observa que existe un recambio de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 171 % (superior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de diciembre el número de parados ha subido en 1 personas. De las 1 personas nuevas en de la lista del paro en Biurrun-Olcoz no vario entre los hombres y aumento en 1 mujeres.

El número total de parados es de 16, de los cuales 7 son hombres y 9 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 11 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los que se encuentran entre 25 y 44 años con 4 parados, el grupo menos numeroso son los menores de 25 años con 1 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 11 personas, seguido de la industria con 2 parados, las personas sin empleo anterior con 2 parados, la agricultura con 1 parados y por último la construcción con 0 parados.

Tabla 73: Paro registrado en el municipio de Biurrun-Olcoz. Fuente. Forociudad.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	16	+1	6.67 %	+1	6.67 %
HOMBRES	7	0	0 %	0	0 %
MUJERES	9	+1	12.50 %	+1	12.50 %
MENORES DE 25 AÑOS:	1	0	0 %	0	0 %
HOMBRES	1	0	0 %	+1	100.00 %
MUJERES	0	0	0 %	-1	-100.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	4	+1	33.33 %	-1	-20.00 %
HOMBRES	1	0	0 %	-1	-50.00 %
MUJERES	3	+1	50.00 %	0	0 %
MAYORES DE 45 AÑOS	11	0	0 %	+2	22.22 %
HOMBRES	5	0	0 %	0	0 %
MUJERES	6	0	0 %	+2	50.00 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	1	0	0 %	0	0 %
INDUSTRIA	2	0	0 %	+2	100.00 %
CONSTRUCCIÓN	0	0	0 %	-1	-100.00 %
SERVICIOS	11	+1	10.00 %	0	0 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	2	0	0 %	0	0 %

TIEBAS-MURUARTE DE RETA.

El término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta está ubicado en el centro de la provincia de Navarra, a más 10 km en línea recta al sur de la capital provincial. Según la información del INE, a fecha de diciembre de 2020, este municipio cuenta con una población de 636 habitantes, concentrándose la mayoría en su núcleo urbano. El municipio cuenta con una densidad de población de 21,7 hab/km^2.

En la siguiente la tabla y en la Figura 71, se pueden observar los datos de población para el municipio, así como la evolución de la población, la cual ha ido incrementándose paulatinamente desde el año 2000 hasta el año 2011, donde alcanza una población máxima de 675 habitantes, presentado en la actualidad 636, con una mayor población masculina que femenina.

Tabla 74. Datos de población del municipio de Tiebas-Muruarte de Reta. Fuente: INE.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2020	336	300	636
2019	315	291	606

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2018	307	291	598
2017	314	299	613
2016	310	299	609
2015	315	302	617
2014	324	309	633
2013	339	308	647
2012	345	314	659
2011	346	329	675
2010	337	312	649
2009	332	297	629
2008	325	291	616
2007	311	277	588
2006	301	258	559
2005	263	238	501
2004	288	257	545
2003	299	265	564
2002	313	263	576
2001	305	273	578
2000	308	266	574

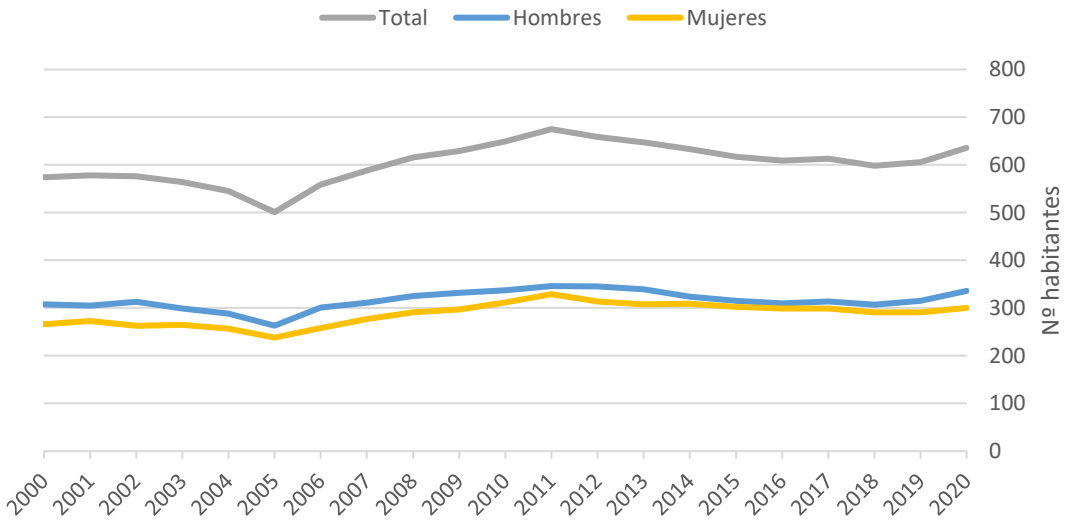


Figura 71. Evolución de la población. Fuente. INE

Analizando la distribución de la población por sexos y por grupos de edad, se observa que existe un desequilibrio poblacional entre ambos sexos, predominando la población masculina en el rango de población de 45 a 95 años, aunque con un notable predominio de la población masculina.

La población joven (menor de 15 años) representa un 13,20 % de la población, la población adulta (entre los 16 y los 65 años), representa el 65,84 % y la población mayor (mayor de 65 años) representa un 20,96 %.

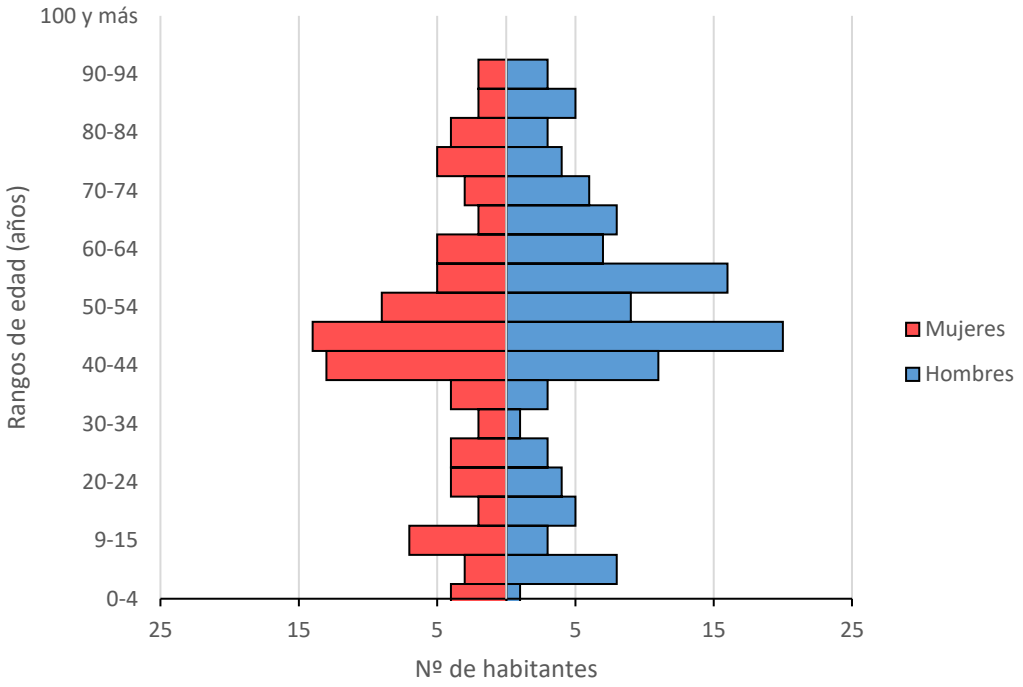


Figura 72. Pirámide de población del municipio de Tiebas-Muruarte de Reta. Fuente: INE.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de envejecimiento, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Tiebas-Muruarte de Reta presenta un valor del 52%.

El **índice de envejecimiento** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico, que se define como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años. En Tiebas-Muruarte de Reta este índice es del 159%.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Tiebas-Muruarte de Reta presenta un valor de 63%, lo que indica que la natalidad está disminuyendo en el municipio.

Por último, el **índice de recambio de la población en edades activas** relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. Es decir, es el resultado del cociente entre el número de personas de 60 a 64 años y el número de personas de 15 a 19 años. De esta manera, en Biurrun-Olcoz se observa que no existe un recambio de población joven en el municipio al alcanzar el índice un valor de 91 % (inferior al 100%).

Según los datos publicados por el SEPE en el mes de diciembre el número de parados ha bajado en 5 personas. De las 5 personas que salieron de la lista del paro en Tiebas-Muruarte de Reta descendió en 3 hombres y 2 mujeres.

El número total de parados es de 31, de los cuales 14 son hombres y 17 mujeres. Las personas mayores de 45 años con 15 parados son el grupo de edad más afectado por el paro, seguido de los que se encuentran entre 25 y 44 años con 15 parados, el grupo menos numeroso son los menores de 25 años con 1 parados.

Por sectores vemos que en el sector servicios es donde mayor número de parados existe en el municipio con 21 personas, seguido de la industria con 7 parados, las personas sin empleo anterior con 2 parados, la agricultura con 1 parados y por último la construcción con 0 parados.

Tabla 75: Paro registrado en el municipio de Tiebas-Muruarte de Reta. Fuente. Forociudad.

Diciembre 2020	Total Parados	Variacion			
		Mensual		Anual	
		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	31	-5	-13.89 %	+5	19.23 %
HOMBRES	14	-3	-17.65 %	+2	16.67 %
MUJERES	17	-2	-10.53 %	+3	21.43 %
MENORES DE 25 AÑOS:	1	-2	-66.67 %	0	0 %
HOMBRES	1	0	0 %	+1	100.00 %
MUJERES	0	-2	-100.00 %	-1	-100.00 %
ENTRE 25 Y 44 AÑOS	15	-2	-11.76 %	+5	50.00 %
HOMBRES	5	-3	-37.50 %	+2	66.67 %
MUJERES	10	+1	11.11 %	+3	42.86 %
MAYORES DE 45 AÑOS	15	-1	-6.25 %	0	0 %
HOMBRES	8	0	0 %	-1	-11.11 %
MUJERES	7	-1	-12.50 %	+1	16.67 %
SECTOR:					
AGRICULTURA	1	0	0 %	+1	100.00 %
INDUSTRIA	7	0	0 %	+3	75.00 %
CONSTRUCCIÓN	0	0	0 %	-2	-100.00 %
SERVICIOS	21	-5	-19.23 %	+1	5.00 %
SIN EMPLEO ANTERIOR	2	0	0 %	+2	100.00 %

9.13 SALUD HUMANA Y POBLACIÓN

Las viviendas más cercanas a las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5, se corresponden con la entidad local menor de Muruzábal de Andión, la cual forma parte del

municipio de Mendigorria. Estas viviendas están situadas a unos 15 m del vallado de la envolvente SS5-3 de la PFV Serena Solar 5.

Los efectos sobre la población y salud humana se tratan y analizan en diversos puntos del presente documento, fundamentalmente en el apartado de identificación y valoración de impactos.

A continuación, se hace un resumen de las potenciales afecciones consideradas, así como de las conclusiones a las que se llega después del análisis realizado para todas y cada una de ellas.

9.13.1 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado al ruido.

El ámbito de emplazamiento de las plantas fotovoltaicas se encuentra en una zona agrícola con poca presencia de infraestructuras, por lo que el ruido de fondo será la suma de la inmisión debida a las vías de comunicación (la carretera más cercana es la NA-6031, ubicada a escasos metros de la PFV Serena Solar 5) y la relacionada con dicha actividad agrícola, estimándose en 40-45 dB(A).

En un entorno próximo a la implantación de las plantas fotovoltaicas se localizan receptores sensibles (zona residencial: Muruzábal de Andión) que podrían verse afectados durante la construcción y puesta en marcha del proyecto. Las viviendas más cercanas a las PFV´s se encuentran a unos 15 metros de distancia del vallado de la envolvente más cercana.

La totalidad de tareas y acciones asociadas a la construcción conlleva aparejada la emisión de ruido provocado por la presencia y uso de maquinaria, siendo los niveles de ruido ocasionados por las obras dependientes en gran medida del número y tipología de maquinaria utilizada en cada momento. En cualquiera de los casos y teniendo en cuenta que se prevé un incremento de los niveles sonoros derivado de los distintos trabajos durante la ejecución de las obras de la planta solar fotovoltaica, será en especial la instalación de las hincas de los paneles, así como el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria asociada al transporte de materiales y personas, los que ocasionarán un incremento de los niveles sonoros en el área de implantación.

Tal y como se analiza en el presente documento, en la propia zona de trabajo podrán alcanzarse puntualmente niveles de 105 dB(A) por la ejecución de las hincas, mientras que se estima que los niveles de emisión para vehículos pesados (> 3,5 t) a 7,5 m de distancia es de 80 dB(A) (OCDE, 1980). Esto valores serían niveles máximos puntuales de presión sonora (L_{MAX}).

Para evaluar los niveles sonoros continuos equivalentes (L_{EQ}) se han realizado mediciones en obras similares, que arrojan valores de 70 dB(A) a una distancia de 10 m de la obra.

En consecuencia, durante las obras se ha considerado, adoptando la situación más desfavorable, un L_{MAX} de 105 dB(A) en los puntos concretos de ejecución de hincas, y un L_{EQ} de 70 dB(A) en toda la zona de obras y a una distancia de 10 m.

Teniendo en cuenta los niveles máximos de presión sonora y los niveles sonoros continuos equivalentes se ha considerado la atenuación del sonido por la distancia, para determinar el área de afección potencial de las obras. La atenuación por distancia se determina por las siguientes expresiones:

- Fuente puntual de ruido $Atenuacion\ por\ distancia = 20 \cdot \log \frac{r_1}{r_2}$
- Fuente lineal de ruido $Atenuacion\ por\ distancia = 10 \cdot \log \frac{r_1}{r_2}$

Para determinar la influencia acústica es preciso diferenciar los objetivos de calidad establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas para niveles máximos puntuales y niveles continuos equivalentes.

Niveles sonoros continuos equivalentes (L_{EQ})

Los trabajos únicamente se ejecutarán en periodo diurno, por lo que efectos de la valoración del impacto solo se considera el periodo diurno. Los receptores más próximos presentan los siguientes requerimientos de calidad acústica:

- Núcleos urbanos (Muruzábal de Andión): Área tipo 2 (área levemente ruidosa), con unos valores límite de 60dBA (L_{EQ} día) y 50 dBA (LEQ noche).
- Zonas residenciales fuera de los núcleos urbanos: Podrían incluirse dentro de las áreas tipo 1 (área de silencio). 55 dBA (L_{EQ} día) y 45 dBA (L_{EQ} noche).
- Zonas sensibles: La legislación no define límites específicos para estas áreas por lo que se consideran áreas de silencio. 55 dBA (L_{EQ} día) y 45 dBA (L_{EQ} noche).

Para la valoración del impacto, y de forma conservadora, se toma el valor del L_{EQ} diurno en áreas de silencio (55 dBA) como valor de referencia.

Considerando el L_{EQ} esperable en la zona de obras (70 dB(A) a 10 m de distancia) y la atenuación sonora por distancia para una fuente que equiparamos a lineal por el tránsito de maquinaria por las obras, se concluye que **no se superarán los 55 dB(A) a una distancia de 32 m de las obras**.

Niveles sonoros máximos puntuales (L_{MAX})

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas establece únicamente una tabla con valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

Tomando como referencia dichas tablas, al no existir regulación para este tipo de obras, y siguiendo este criterio, los valores serían:

- Sectores del territorio con uso residencial. L_{MAX} 85 dBA.
- Sectores del territorio que requiera una especial protección contra la contaminación acústica (montes preservados). L_{MAX} 80 dBA.

Para la valoración del impacto, y de forma conservadora, se toma el valor del L_{MAX} en sectores del territorio sensibles (85 dBA) como valor de referencia.

Considerando el L_{MAX} esperable en la zona de obras (105 dB(A) a 1 m de las zonas de ejecución de hincas) y la atenuación sonora por distancia para una fuente puntual, se concluye que **no se superarán los 85 dB(A) a una distancia de 10 m de las obras**.

Dada la ubicación del proyecto respecto de las viviendas más cercanas (15 m), estos ruidos serán percibidos por los vecinos más próximos, produciendo afección a las zonas sensibles. Por tanto, se puede determinar que se producirá un impacto destacable durante la fase de construcción de la PFV Serena Solar 5.

Los niveles de inmisión sonora que percibirán serán en algunos casos superiores a los valores de referencia establecidos (L_{MAX} y L_{EQ}) al encontrarse a una distancia cercana a la distancia calculada.

9.13.2 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a olores.

Las acciones necesarias para acometer la construcción y desmantelamiento de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5, y su línea eléctrica de evacuación, o llevar a cabo su operación y mantenimiento, no suponen fuente alguna de generación de olores, con lo que no existe afección a la población cercana ni efecto sobre la salud humana.

9.13.3 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado al polvo generado en la construcción.

En relación con el potencial efecto asociado a la generación de polvo durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento, dicho efecto ha sido identificado convenientemente y se encuentra analizado con detalle en el apartado de identificación y valoración de impactos.

La alteración de la calidad del aire durante las obras se derivará, fundamentalmente, de la emisión de polvo y partículas en suspensión, con un diámetro comprendido entre 1 y 1.000 µm.

Las acciones durante las obras que pueden producir dicha emisión son distintas y, tal y como se refleja en la matriz, serán principalmente:

- El desbroce del material vegetal.
- Los movimientos de tierras y la construcción de viales y accesos.
- El depósito y acopio de materiales.
- Las hincas, armaduras y cimentaciones.
- La presencia de personal y maquinaria.

Los límites máximos tolerados de emisión e inmisión de polvo se encuentran recogidos en el Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico:

- Emisión (partículas sólidas) = 150 mg/Nm^3
- Inmisión (partículas sedimentables) = 300 mg/m^2 (concentración media 24 horas).

La tipología de este impacto, dependiente de varios factores de imposible predicción, hace que no sea posible llevar a cabo una cuantificación objetiva de la magnitud de este impacto en términos reales de concentración de partículas en suspensión PM10 (µg/m^3).

En cualquier caso, se deberá asegurar que los niveles resultantes de concentración de partículas en el aire, en las zonas externas habitadas próximas a las zonas de actuación, no

superen los límites establecidos por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

En relación con los efectos sobre la población y salud humana, estas emisiones de polvo serán sobre todo perceptibles en los momentos de viento, ya que durante las calmas se depositará en las inmediaciones del foco emisor. En estas circunstancias de viento, el área afectada por las emisiones dependerá de la dirección y velocidad del viento, si bien pueden considerarse imperceptibles a 100 m de la obra. Dado que la obra se encuentra ubicada a menos de 100 m de las viviendas más cercanas, pertenecientes a la localidad de Muruzábal de Andión, se puede asegurar que los niveles de inmisión de polvo procedentes de la obra, en dichas zonas, serán perceptibles por estas viviendas ocasionando un impacto negativo sobre las mismas. No obstante, hay que indicar el carácter temporal de este impacto que finalizara cuando finalicen las obras. Además, se realizarán medidas correctoras durante la fase de construcción para reducir este impacto.

9.13.4 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a contaminación lumínica.

En relación con la contaminación lumínica con potencial efecto sobre poblaciones cercanas indicar que, dadas las características del sistema de iluminación de las plantas fotovoltaicas, no se prevé ningún efecto significativo.

9.13.5 Afección a la población y salud humana debido al potencial efecto asociado a los campos electromagnéticos.

La evacuación de la energía eléctrica conllevará una energía electromagnética; que es la contaminación producida por los campos eléctricos y magnéticos, tanto estáticos como variables, de intensidad no ionizante.

La SET elevadora Andión 220/30 kV, está localizada en el interior de la envolvente SS5-3 (PFV Serena Solar 5). Igualmente, en el interior de las plantas fotovoltaicas se localizan las líneas eléctricas de MT.

Por su parte, la línea aérea de alta tensión discurre según el trazado detallado en el "Anteproyecto XX"; la SET Adiós 220/30 kV, ubicada en el municipio de Adiós, está ubicada a unos 576 m de la localidad de Adiós; y la SET Muruarte Promotores (ubicada en el municipio Tiebas-Muruarte de Reta), se localiza a unos 1.070 m de la localidad más cercana, que es Muruarte de Reta. Fuera de las plantas, por tanto, los únicos elementos que generarán campo electromagnético serán la línea aérea de alta tensión en 220 kV para evacuar la energía y las subestaciones de Adiós 220/30 Kv y de Muruarte Promotores 400/220 Kv.

Los cables enterrados no producen prácticamente campo eléctrico sobre el suelo debido al efecto pantalla del propio suelo. La intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente. Por ello, acorde al estudio de REE (Campos eléctricos y magnéticos), la acción más inmediata y eficaz para disminuir la dosis es el alejamiento respecto de aquella:

- Alejar el centro de gravedad del elemento respecto de los receptores potenciales; elevar o enterrar la línea.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La normativa nacional que regula los niveles de radiación magnética se establece en el Real Decreto 1066/2001 "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas" y en el Real Decreto 123/2017 "Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico".

Según establece la normativa para el campo magnético producido a frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT) en las proximidades.

No obstante, el organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) recomienda un valor de 0,3 µT para la máxima exposición constante a un campo magnético[1].

Se han analizado las distintas fuentes emisoras de campo magnético en las plantas fotovoltaicas, indicando el máximo valor de campo magnético (a 50 Hz) emitidos en el exterior de la misma. Se considerarán los siguientes aspectos:

- Grado de carga de los equipos y líneas en el momento de la simulación.
- Configuración de las líneas (secuencia de fases, líneas de entrada-salida…).
- Medidas correctoras aplicadas para minimizar las emisiones de campo magnético en el exterior.

En la instalación existen distintas zonas donde hay alta concentración de intensidad y, dada la gran distancia que separa unas de otras, se ha estudiado cada zona individualmente, a saber:

- Líneas de Media Tensión; todas ellas soterradas
- Transformadores de Potencia.

Las **líneas de media tensión** que concentran mayor intensidad son las líneas colectoras, calculándose las distancias a las cuales el campo magnético adquiere los valores establecidos de 100 µT y 0,3 µT para cada una de ellas a su intensidad nominal. Dado el carácter soterrado de estas líneas colectoras de media tensión, así como su tensión máxima de 30 kV, puede asegurarse que la distancia en metros a la cual se alcanzan los valores de 100 µT y 0,3 µT son menos de 1 metro (es decir prácticamente el interior de la zanja) y 25 metros de distancia, respectivamente. A este respecto indicar que no existen viviendas a menos de 25 metros de las líneas colectoras soterradas de media tensión.

Por su parte, los **centros de transformación** existentes, en donde como ya se ha explicado se encuentra el transformador de potencia, también generan un campo electromagnético. De igual forma se ha estimado la distancia a la cual el campo magnético adquiere el valor establecido de 100 µT y 0,3 µT, calculándose una distancia de algo menos de 12 metros y 400 metros respectivamente.

[1] "ICNIRP guidelines" publicado en Health Physics 99(6):818-836 en 2010

Para frecuencias industriales, el R.D. 1066/2001 no indica el periodo máximo durante el cual limitar la exposición al campo magnético y, teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, se considera que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Igualmente, la recomendación del organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) que establece en 0,3 µT la máxima exposición constante a un campo magnético, se cumple teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, considerándose que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Así pues, y relacionado con las infraestructuras del proyecto de la planta fotovoltaica y la línea de media tensión de 30 kV, teniendo en cuenta el soterramiento de las líneas y la no presencia de núcleos de población ni de viviendas aisladas a distancias inferiores a las distancias calculadas anteriormente, las afecciones relacionadas con la generación de campos eléctricos y magnéticos podrían considerarse, para estas infraestructuras, no significativas.

En el caso de la **línea eléctrica de evacuación**; infraestructura esta que genera igualmente un campo electromagnético, el diseño del trazado se ha realizado salvaguardando las distancias mínimas recomendadas para evitar la afección por campos electromagnéticos a viviendas cercanas, para una línea de alta tensión de 220 kV.

9.13.6 Afección a la población y salud humana debido a la vulnerabilidad del proyecto

Otro potencial efecto sobre las poblaciones cercanas y que pudiera llegar a tener incidencia sobre la salud de las personas puede venir derivado de la potencial vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, esta cuestión se encuentra debidamente analizada en el Anexo II del presente documento.

9.14 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

El hecho de que el área de estudio se corresponda con una zona muy antropizada conlleva la existencia de numerosas infraestructuras que se encontrarán en las proximidades de las plantas fotovoltaicas o que serán cruzadas por la línea eléctrica. Se describen a continuación las principales infraestructuras que se localizan en el ámbito del proyecto:

9.14.1 Infraestructuras de transporte

En el ámbito de estudio existen numerosas infraestructuras de transporte, entre las que destacan como las más próximas al proyecto las siguientes:

- NA-6031. Limita con la PFV Serena Solar 5
- NA-601. Se encuentra a una distancia aproximada de 830 m al este de Serena Solar 5
- NA-6030. Se encuentra a una distancia aproximada de 3100 m al este de Serena Solar 5

- NA-132. Se encuentra a una distancia aproximada de 3200 m al sur de Serena Solar 5

- Línea eléctrica aérea de evacuación cruza en su trayecto desde la SET Andión 220/30 kV hasta la SET de Muruarte las siguientes vías de comunicación:
  - NA-6031
  - NA-601
  - NA-6030
  - NA-6014
  - NA-6020
  - N-121
  - AP-15

9.14.2 Otras infraestructuras

En el ámbito de estudio se encuentran numerosas líneas eléctricas de evacuación que la línea eléctrica de evacuación del proyecto, según la cartografía BTN100 del CNIG, tendrá que cruzar seis de ellas.

Además de las líneas eléctricas existentes en la zona de estudio, en el entorno próximo de la subestación Muruarte REE, se han localizado varias zonas de extracción.

Figura 73. Infraestructuras del ámbito de estudio. Fuente. CNIG.

9.15 FIGURAS DE PROTECCIÓN

Se consideran figuran de protección aquellas áreas que, debido a sus singulares características botánicas, faunísticas, ecológicas o paisajísticas, son consideradas de especial interés medioambiental, y por ello muchas de ellas han sido dotadas de una normativa de protección que evite la implantación en ellas de actuaciones que supongan su deterioro o su degradación.

El objetivo de este apartado, por tanto, es identificar todas las figuras de protección presentes en la zona de actuación.

Según la Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de Espacios Naturales de Navarra, y a partir de la cual, se pretende garantizar la protección, conservación, restauración y mejora, y construir la Red de Espacios Naturales de Navarra se distinguen los siguientes espacios naturales:

- Reservas Integrales
- Reservas Naturales
- Enclaves Naturales
- Áreas Naturales Recreativas
- Momentos Naturales
- Paisajes Protegidos
- Parques Naturales

A continuación, se describen los espacios naturales protegidos que se encuentran en el ámbito de estudio.

9.15.1 Espacios naturales protegidos

9.15.1.1 *Parques Nacionales*

Los Parques Nacionales, según la Ley 30/2014 de Parques Nacionales, son “espacios protegidos de alto valor ecológico y cultural, poco transformado por la actividad humana que, en razón de la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna, de su geología o de sus formaciones geomorfológicas, posee unos valores ecológicos, estéticos, culturales, educativos y científicos destacados, cuya conservación merece una atención preferente y se declara de interés general del Estado español”.

En el ámbito de estudio no existe ningún Parque Nacional que se encuentra afectado por el proyecto.

9.15.1.2 *Reservas Integrales*

Se definen las reservas integrales como *“espacios de extensión reducida y de excepcional interés ecológico que se declaran como tales para conseguir la preservación íntegra del conjunto de los ecosistemas que contienen, evitándose cualquier acción que pueda entrañar destrucción, deterioro, transformación, perturbación o desfiguración de los mismos”*

No hay ninguna reserva integral en las proximidades del entorno del proyecto.

9.15.1.3 *Reservas Naturales*

Las reservas naturales *"son espacios con valores ecológicos elevados que se declaran como tales para conseguir la preservación y mejora de determinadas formaciones o fenómenos geológicos, especies, biotopos, comunidades o ecosistemas, permitiéndose la evolución de éstos según su propia dinámica"*

En las cercanías del proyecto no hay ninguna reserva natural, siendo la más próxima el Monte del Conde que se encuentra a más de 11.000 metros al sureste de la planta solar fotovoltaica.

9.15.1.4 *Enclaves Naturales*

Los enclaves naturales "*son espacios con ciertos valores ecológicos o paisajísticos que se declaran como tales para conseguir su preservación o mejora, sin perjuicio de que en el ámbito de los mismos tengan lugar actividades debidamente ordenadas, de manera que no deterioren dichos valores*"

No existe ningún enclave natural en el entorno más próximo del proyecto.

9.15.1.5 *Áreas Naturales Recreativas*

Se definen como áreas naturales recreativas a "*los espacios con ciertos valores naturales o paisajísticos que se declaran como tales para constituir lugares de recreo, descanso o esparcimiento al aire libre de modo compatible con la conservación de la naturaleza y la educación ambiental"*

No hay ningún área natural recreativa próxima ni a las plantas fotovoltaicas ni a la línea eléctrica de evacuación.

9.15.1.6 *Monumentos Naturales*

Los Monumentos Naturales *"son espacios o elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una atención especial".*

"Se consideran también Monumentos Naturales, las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos".

En las proximidades del proyecto no hay ningún monumento natural.

9.15.1.7 *Paisajes protegidos*

Los Paisajes Protegidos se definen como "*aquellos lugares concretos del medio natural que, por sus valores estéticos y culturales, sean merecedores de una protección especial*".

No hay ningún paisaje protegido en las proximidades del proyecto. El paisaje protegido más cercano al proyecto es el denominado Montes de la Valdorba que se localiza a más de 18 km. al este de las plantas solares y a unos 10 km del trazado de la línea eléctrica.

9.15.1.8 *Parques Naturales*

Se definen como parques naturales "*como áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente. Los parques naturales podrán incluir, a su vez, en su ámbito territorial algunas de las anteriores categorías*".

Ningún parque natural se ve afectado por las plantas fotovoltaicas ni por la línea eléctrica de evacuación.

9.15.1.9 *Zonas Periféricas de protección*

Según el artículo 18 de la Ley Foral 9/1996, el Parlamento de Navarra, mediante Ley Foral, podrá establecer alrededor de las reservas integrales y reservas naturales declaradas por Ley Foral, una zona periférica de protección destinada a evitar impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior.

Del mismo modo, el Gobierno de Navarra podrá establecer alrededor de los enclaves naturales que declare o haya declarado, zonas periféricas de protección, con una anchura no superior a 500 metros, destinadas a evitar impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior.

9.15.1.10 *Áreas de protección de la fauna silvestre (APFS)*

Estas zonas son espacios que tienen por finalidad asegurar la conservación de las especies de la fauna silvestre y sus hábitats naturales, por razones biológicas, científicas o educativas.

No hay ninguna APFS próxima a la zona del proyecto que se pueda ver afectada.

9.15.1.11 *Planes de Recuperación y Conservación de especies*

EL Decreto Foral 254/2019, de 16 de octubre, establece complementado la legislación estatal, el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo de Flora y Fauna Amenazada de Navarra. El catálogo y el listado de Navarra desarrolla y complemente el del estado.

Su declaración en alguna de las dos categorías conlleva la redacción de un Plan de recuperación (en el caso de especies catalogadas como "En Peligro de Extinción") o de un Plan de Conservación (en las especies catalogadas como "Vulnerable").

Las especies que cuentan con planes de recuperación son:

- Cangrejo de río, quebrantahuesos, águila de Bonelli, urogallo, perdiz nival y oso pardo.

La especie que cuenta con plan de conservación es:

- Mochuelo boreal.

9.15.1.12 *Zonas húmedas de Navarra*

En Navarra existen 23 zonas húmedas, entre las que destacan las lagunas de Pitillas y de Viana, catalogadas ambas como Humedales de Importancia Internacional.

Navarra ocupa dentro de la Península Ibérica una situación geográfica estratégica en una de las rutas de aves migratorias más importantes del Paleártico Occidental. Ello hace que anualmente miles de aves acuáticas aprovechen los humedales navarros como áreas de parada y reposo en sus viajes migratorios. Por otra parte, importantes efectivos de aves invernantes centroeuropeas utilizan temporalmente los humedales navarros como áreas de refugio y alimentación.

Los humedales están considerados como los ecosistemas más fértiles de la biosfera, ya que sustentan comunidades botánicas y faunísticas de gran diversidad y complejidad.

Los humedales poseen funciones ecológicas fundamentales como reguladores de los regímenes hídricos y como hábitat de flora y fauna características, especialmente de las aves acuáticas. Se caracterizan por ser una escala importante para las aves migratorias o invernantes.

No hay ninguna Zona húmeda próxima a la zona del proyecto que se pueda ver afectada.

Figura 74. Espacios naturales protegidos. Fuente. IDENA.

9.15.1.13 *Red Natura 2000*

En base a la *Directiva 92/43/CEE (actualizada por la Directiva 62/1997 de 27 de octubre), sobre Conservación de los hábitat Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre,* conocida comúnmente como Directiva hábitat, e incorporada al ordenamiento jurídico español por la *Ley 42/2007, del 13 de Diciembre, de Patrimonio Natural y la Biodiversidad (actualmente modificada por Ley 33/2015, de 21 de septiembre)*, propone la creación de una red ecológica europea de zonas de especial conservación (ZECs), denominada Red Natura 2000, formada por las áreas clasificadas como ZEPA (Zonas de especial protección para aves) designadas en desarrollo de la ya derogada Directiva 79/409/CEE, y LIC (Lugar de importancia comunitaria) designados en virtud de la Ley 92/43/CEE.

Esencialmente, existen tres categorías de espacios naturales protegidos en el ámbito de la Red Natura 2000:

- Las Zonas de Especial Protección para las Aves (Z.E.P.A.), declaradas al amparo de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Los Lugares de Importancia Comunitaria (L.I.C.), declarados al amparo de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Las Zonas de Especial Conservación (Z.E.C.) son áreas declaradas a partir de los LIC, en las que se aplican las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y/o de las poblaciones de las especies para las cuales se haya designado el lugar. La declaración de una ZEC conlleva el establecimiento de las medidas de conservación necesarias a través de su correspondiente plan o instrumento de gestión y/o medidas reglamentarias, administrativas o contractuales.

En el entorno del proyecto se localiza el espacio catalogados como Red Natura 2000 denominado ZEC "Montes de la Valdorba". Las principales características de esto espacio Red Natura son las siguientes:

- ZEC ES2200032 "Montes de la Valdorba" que fue declarado como ZEC por el *Decreto Foral 79/2006, de 13 de noviembre, por el que se declara el espacio denominado "Montes de Valdorba" como zona especial de conservación y se aprueba el plan de gestión.*

El Espacio Red Natura 2000 se encuentra a una distancia de aproximada de 10 km del trazado de la línea eléctrica de evacuación.

Figura 75. Espacios Red Natura 2000. IDENA

9.15.1.14 *Reservas de las Biosfera*

Las Reservas de Biosfera son áreas designadas por la UNESCO, en el contexto del Programa MAB (Hombre y la Biosfera), con el objetivo de ensayar formas de armonizar la conservación de los recursos naturales con el bienestar de las comunidades humanas.

Las Reservas de Biosfera tienen la consideración de áreas protegidas y cumplen las siguientes funciones:

- Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética.
- Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
- Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

No hay ninguna Reserva de la Biosfera en las proximidades de la zona de implantación del proyecto.

9.15.1.15 *Humedales RAMSAR*

El Convenio de Ramsar es un tratado intergubernamental que se adoptó en Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Este Convenio integra, en un único documento, las bases sobre las que asentar y coordinar las principales directrices relacionadas con la conservación de los humedales de las distintas políticas sectoriales de cada Estado.

Su objetivo fundamental es “la conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

No existe ningún humedal Ramsar en las proximidades del proyecto.

9.15.1.16 *Important Birds Areas (IBAs)*

El Programa de Conservación de las Áreas Importantes para las Aves de BirdLife (Important Bird Areas, IBAs) es una contribución al establecimiento de estrategias de conservación, utilizando a las aves como indicadoras de las áreas con mayor riqueza natural. Así, los escasos recursos disponibles para la conservación pueden ser dirigidos a las zonas identificadas como prioritarias.

Son, por tanto, lugares de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad creados en el ámbito del citado Programa. Han sido clasificadas como IBAs todas aquellas zonas que cumplen alguno de los criterios científicos establecidos por BirdLife, basados en el tamaño de población, diversidad y estado de amenaza internacional de las aves. No gozan de protección legal, si bien, se han evaluado por su carácter simbólico.

Ninguno de los elementos del proyecto se encuentra ubicado sobre ninguna IBA. La más próxima se encuentra a una distancia aproximada de más de 20 kilómetros.

9.15.2 Otras figuras de protección

9.15.2.1 *Montes de utilidad pública*

La Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes en su artículo 24 establece que las Comunidades Autónomas podrán incluir en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública los montes públicos que cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- Los situados en cabeceras de cuencas hidrográficas y aquellos otros que contribuyan decisivamente a la regulación del régimen hidrológico, evitando o reduciendo aludes, riadas e inundaciones y defendiendo poblaciones, cultivos o infraestructuras.
- Que se encuentren en las áreas de actuación prioritaria para los trabajos de conservación de suelos frente a procesos de erosión y de corrección hidrológico-forestal y, en especial, las dunas continentales.
- Que eviten o reduzcan los desprendimientos de tierras o rocas y el aterramiento de embalses y aquellos que protejan cultivos e infraestructuras contra el viento.
- Que se encuentren en los perímetros de protección de las captaciones superficiales y subterráneas de agua.
- Que se encuentren formando parte de aquellos tramos fluviales de interés ambiental incluidos en los planes hidrológicos de cuencas.
- Aquellos otros que se determinen por la legislación autonómica.
- Que estén situados en áreas forestales declaradas de protección dentro de un Plan de Ordenación de Recursos Naturales o de un Plan de Ordenación de Recursos Forestales de conformidad con lo dispuesto en el artículo 31 de esta ley.
- Que contribuyan a la conservación de la diversidad biológica, a través del mantenimiento de los sistemas ecológicos, la protección de la flora y la fauna o la preservación de la diversidad genética.
- Que constituyan o formen parte de espacios naturales protegidos, áreas de la Red Natura 2000, reservas de la biosfera u otras figuras legales de protección, o se encuentren en sus zonas de influencia, así como los que constituyan elementos relevantes del paisaje.

En el año 1912, se publicó el 3 de junio el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Navarra en el Boletín Oficial de Navarra. En el año 2010 se inició el proyecto MUP con el objetivo rectificar errores y redelimitar los mismos al amparo del artículo 18 del Reglamento de Montes de la Ley Foral 13/1990 de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.

Así, mediante Orden Foral 65/2020 de 17 de abril de 2020 de la consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente se aprueba el inicio del procedimiento para la Actualización cartográfica del Catálogo de Montes de Utilidad Pública.

Consultada la cartografía del Catálogo de Montes de Utilidad Pública se concluye que las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5 no afectan a ningún monte de utilidad pública. Por el contrario, la línea eléctrica aérea de evacuación cruza varios montes.

La línea eléctrica de evacuación en su tramo desde la subestación de Andión 220/30 kV hasta la subestación de Adiós 220/30 kV atraviesa montes catalogados como de utilidad pública en los términos municipales de Obanos y de Enériz. Del mismo modo, en su tramo desde la substación de Adiós hasta la subestación de Muruarte, la línea eléctrica atraviesa montes de utilidad pública en las localidades de Úcar y de Biurrun-Olcoz.

Figura 76. Montes de utilidad pública. Fuente: IDENA.

9.16 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Las plantas fotovoltaicas y el trazado de la línea eléctrica que forman el proyecto objeto de análisis se localizan en los siguientes municipios:

MUNICIPIO	PROVINCIA	PLANTA FOTOVOLTAICA	LÍNEA ELÉCTRICA
Mendigorria	Navarra	Serena Solar 4 y Serena Solar 5	Tramo desde SET Andión hasta SET Adiós

MUNICIPIO	PROVINCIA	PLANTA FOTOVOLTAICA	LÍNEA ELÉCTRICA
Obanos	Navarra	-	Tramo desde SET Andión hasta SET Adiós
Enériz/Eneritz	Navarra	-	Tramo desde SET Andión hasta SET Adiós
Adiós	Navarra	-	Tramo desde SET Andión hasta SET Adiós – Tramo SET Adiós hasta SET Muruarte
Ucar	Navarra	-	Tramo SET Adiós hasta SET Muruarte
Biurrun-Olcoz	Navarra	-	Tramo SET Adiós hasta SET Muruarte
Tiebas-Muruarte de Reta	Navarra	-	Tramo SET Adiós hasta SET Muruarte

Para conocer el Planeamiento Urbanístico de los términos municipales afectados por el proyecto se han consultado los datos disponibles en el Sistema de Información Urbanística de Navarra (SIUN) del que se ha obtenido la siguiente información:

- Mendigorria. Normas subsidiarias (1994)
- Obanos. Plan General Municipal (2014)
- Enériz/Eneritz Normas subsidiarias (1991)
- Adiós Plan General Municipal (2019)
- Ucar Normas subsidiarias (1991)
- Biurrum.Olcoz Plan Muncipal (2002)
- Tiebas-Muruarte de Reta. Plan Municipal (1999)

9.17 PLANES DE ORDENACIÓN

El art. 27 de la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (en adelante LFOTU) establece que los objetivos de la ordenación del territorio son definir la estructura territorial mediante el establecimiento de infraestructuras y conexiones de comunicación e insertar el desarrollo equilibrado y sostenible de sus diferentes partes en un conjunto coordinado y armónico que indica en el mejor desarrollo de toda la comunidad foral.

El artículo 35.1.c) de la LFOTU establece que los POT podrán contener determinaciones relativas el medio físico y sus recursos naturales, incluyendo:

> *c.1. Criterios y normas de uso y protección de suelos no urbanizables, con delimitación de las áreas de especial protección, atendiendo a los valores naturales y paisajísticos, a los recursos forestales, agrícolas y ganaderos, a los recursos hídricos y a otros recursos naturales de interés que se presenten en el ámbito del plan.*
>
> *c.2. Indicación de las zonas susceptibles de riesgos naturales o de otro tipo, y criterios y normas referidos a estos suelos.*

Así como al sistema de y comunicaciones y a las demás infraestructuras territoriales, incluyendo:

> *f.1) Esquema de la red viaria y, en su caso, de otras redes de transporte y comunicación, y previsiones y criterios de implantación relativos al servicio de transporte de pasajeros y mercancías.*

f.2) Previsiones y criterios de localización e implantación relativos a las infraestructuras de abastecimiento de agua y saneamiento, tratamiento y eliminación de residuos, hidráulicas, de telecomunicación, energéticas, o cualesquiera otras análogas.

Al art. 42 continúa indicando que:

2. Los Proyectos Sectoriales de Incidencia Supramunicipal tienen por objeto la implantación de infraestructuras o instalaciones del sistema de transportes, hidráulicas, de gestión ambiental, energéticas, de telecomunicación y cualesquiera otras análogas, cuya incidencia y efectos, en cuanto a la ordenación territorial, trascienda, por la magnitud, importancia o las especiales características que presenten, al municipio o municipios sobre los que se asienten.

Por otro lado, el art. 94 "Suelo no urbanizable" indica que:

1. Tendrán la condición de suelo no urbanizable, a los efectos de esta Ley Foral, los terrenos en que concurra alguna de las circunstancias siguientes:

a) Que, de acuerdo con la legislación sectorial, estén sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su transformación por sus valores paisajísticos, naturales, ambientales o agrícolas, o por sus valores históricos, artísticos, científicos o culturales.

b) Que estén excluidos del proceso urbanizador por los instrumentos de ordenación del territorio en razón al modelo de desarrollo territorial, a sus valores paisajísticos, naturales, ambientales o agrícolas, o a sus valores históricos, artísticos, científicos o culturales.

c) Que estén amenazados por riesgos naturales o de otro tipo que sean incompatibles con su urbanización, tales como inundación, erosión, hundimiento, desprendimiento, corrimiento, incendio, contaminación o cualquier otro tipo de perturbación de la seguridad y salud públicas o del ambiente natural

También podrán incluirse los terrenos que habiendo tenido en el pasado los valores a que se refiere las letras a) y b), los hayan perdido por incendios, devastaciones u otras circunstancias y deban ser protegidos para facilitar su recuperación.

d) Que el planeamiento municipal justificadamente considere necesario garantizar el mantenimiento de sus características, por sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, culturales, ambientales, o por su valor agrícola, ganadero o forestal.

e) Que el planeamiento municipal justificadamente considere necesario preservar del desarrollo urbanístico por razones de conservación, capacidad y funcionalidad de infraestructuras, equipamientos, servicios e instalaciones públicas o de interés público, o para la instalación de actividades especiales, de acuerdo con lo que se establezca reglamentariamente.

2. En el suelo no urbanizable se distinguirán dos categorías:

a) Suelo no urbanizable de protección. En esta categoría se incluirán los terrenos del suelo no urbanizable descritos en las letras a), b) y c) del apartado 1 de este artículo.

Constituyen condicionantes que se superponen a la categoría de ordenación definida para el medio físico por el planeamiento urbanístico municipal y que acotan o limitan el desarrollo de determinadas actividades en los suelos a los que afectan.

b) Suelo no urbanizable de preservación. En esta categoría se incluirán los terrenos del suelo no urbanizable descritos en las letras d) y e) del apartado 1 de este artículo.

3. En el suelo no urbanizable, tanto de protección como de preservación, el planeamiento podrá distinguir las siguientes subcategorías, en atención al motivo que justifica dicha clasificación:

Suelo de valor paisajístico.

Suelo de valor ambiental.

Suelo de valor para su explotación natural.

Suelo de valor cultural.

Suelo de salvaguarda del modelo de desarrollo.

Suelo de prevención de riesgos.

Suelo destinado a infraestructuras.

Los POT son instrumentos de ordenación territorial sobre ámbitos supramunicipales de la Comunidad Foral de Navarra. Cada POT establece, en desarrollo de la Estrategia Territorial de Navarra, la planificación territorial estructurante de un área geográfica diferenciada por su homogeneidad territorial, o que, por su dimensión y características funcionales, precisa de una planificación de carácter integrado.

El ámbito de estudio se enmarca en dos POT:

- POT 3: Área Central. Parte del trazado de la línea eléctrica de evacuación
- POT 4: Zonas Medias Las plantas solares fotovoltaicas y parte del trazado de la línea eléctrica de evacuación

Como se puede observar en las siguientes figuras, según los planos de áreas de especial protección, las plantas solares fotovoltaicas no se encuentran ubicadas sobre ninguna zona catalogadas como de especial protección, mientras que la línea eléctrica aérea de evacuación atraviesa zonas catalogadas como suelo por su valor ambiental (conectividad territorial), suelos para su explotación natural (suelos de elevada capacidad agrológica) y zonas fluviales de cauces y riberas (sistema de cauces y riberas).

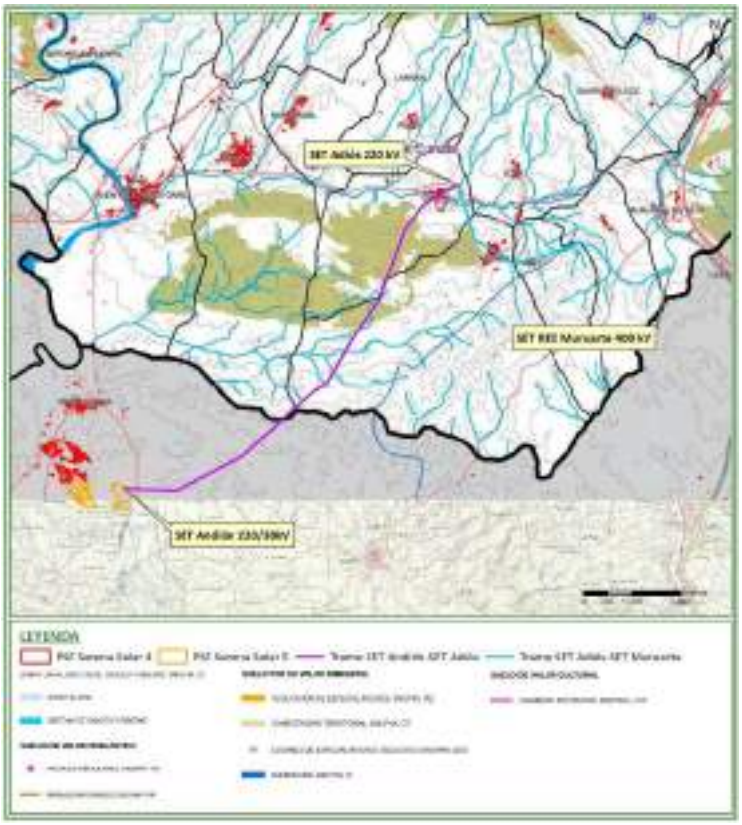


Figura 77. Áreas de especial protección. Fuente. POT03. Área Central

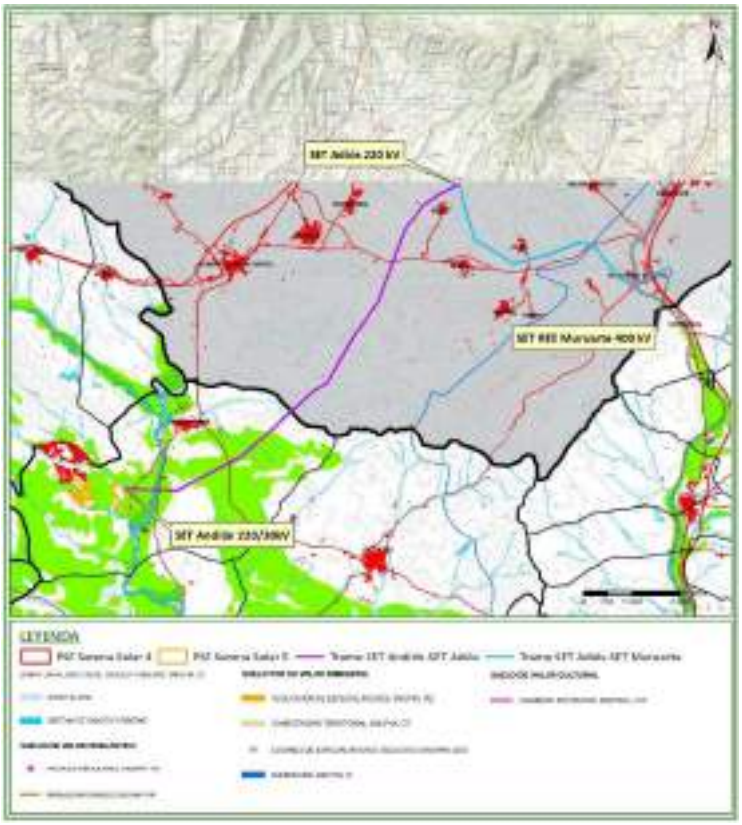


Figura 78. Áreas de especial protección. Fuente. POT04. Zonas Medias

En aplicación del art. 22, tienen la consideración de suelo no urbanizable de protección por riesgo aquellos terrenos amenazados por riesgos naturales o de otro tipo que sean incompatibles con su urbanización, tales como inundación, erosión, hundimiento, desprendimiento, incendio, contaminación o cualquier otro tipo de perturbación de la seguridad y salud del ambiente natural.

Suelo No Urbanizable de Protección: Suelo de prevención de riesgos:

> Zonas inundables (SNUPrtR: ZI). Incluye las zonas inundables valoradas mediante modelos hidráulicos y las llanuras de inundación o aluviales y fondos de valle.

Como se puede observar en las siguientes figuras, la planta se encuentra ubicada en zonas próximas que han sido catalogadas como llanura aluvial, pero sin llegar a ocupar dichas áreas. Por el contrario, la línea eléctrica aérea de evacuación atraviesa varios cauces que han sido catalogados como zonas inundables.

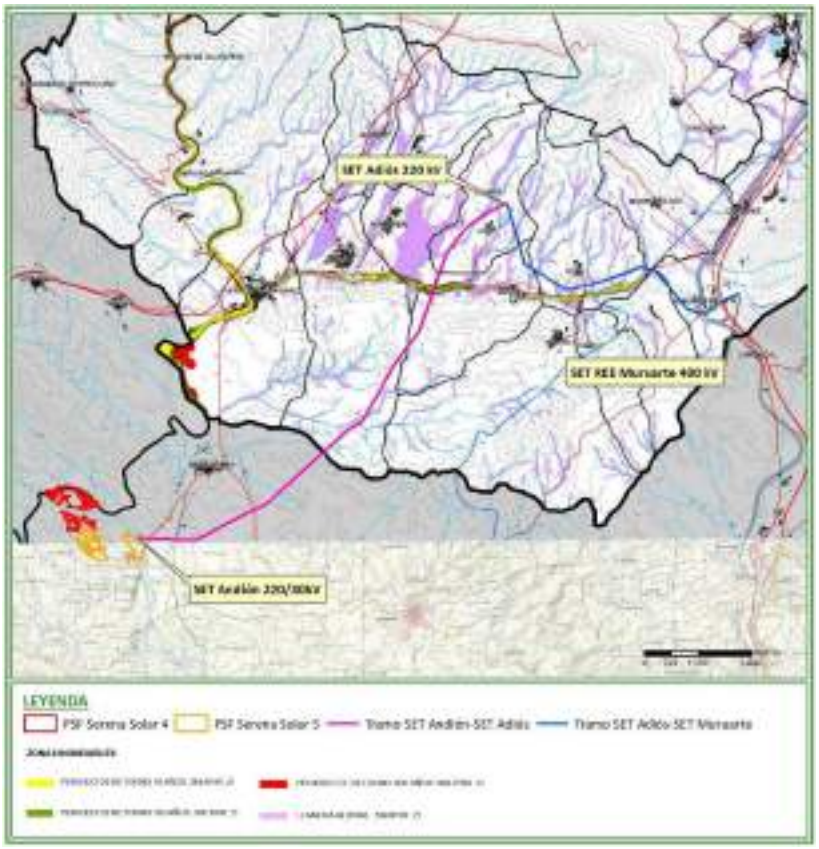


Figura 79. Suelo protección riesgos naturales. Fuente. POT03. Área Central

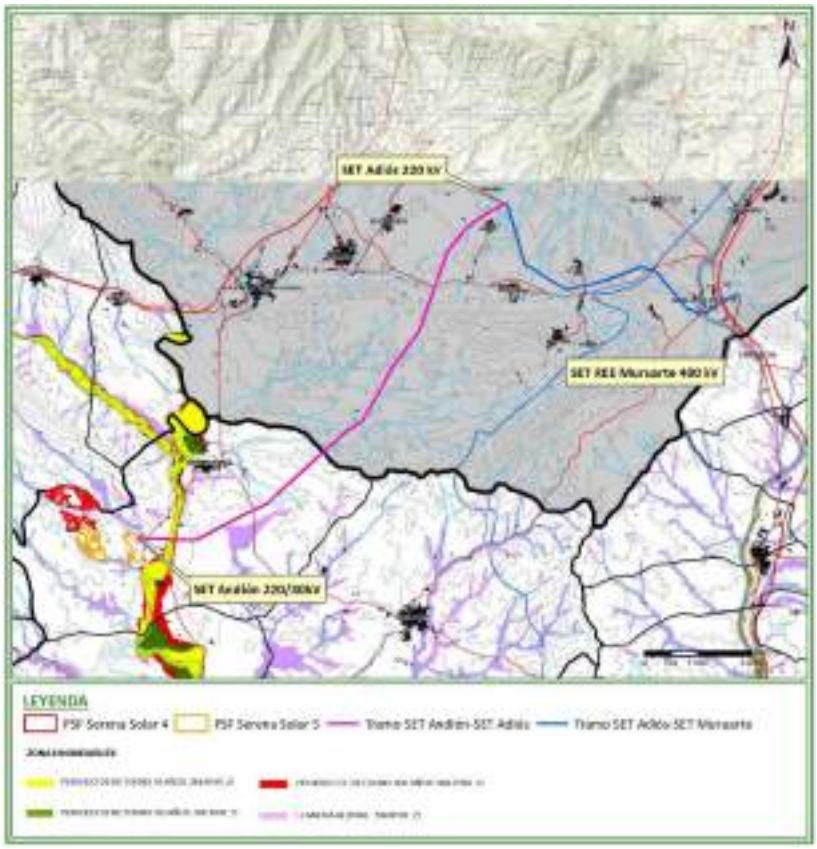


Figura 80. Suelo protección riesgos naturales. Fuente. POT04. Zonas Medias

Como se ha mencionado en el apartado de Paisajes Singulares, en un punto del trazado de la línea eléctrica que transcurre desde la SET Andión hasta la SET Adiós se atraviesa un Paisaje Singular, en concreto el de la ermita de Santa María de Eunate.

Los usos admitidos serán los posibles y autorizables en las subcategorías de suelo no urbanizable subyacentes a los entornos paisajísticos a proteger, debiéndose además condicionar las autorizaciones de estas actuaciones a la corrección de los impactos paisajísticos que pudieran generar En los proyectos se podrán exigir, en aquellos casos que así se estimen oportunas, simulaciones paisajísticas, pudiéndose condicionar la autorización a la aplicación de medidas específicas de corrección o integración paisajística.

9.18 RED DE CORREDORES E INFRAESTRUCTURAS VERDES

La estrategia de infraestructura verde pretende ser el marco de actuación en la materia en las diferentes escalas y sectores en la Comunidad Foral. Parte del modelo territorial ya definido y trabajado en Navarra.

La Infraestructura Verde nace con el objetivo de poner en valor el capital natural, los sistemas y procesos naturales, para tenerlos en cuenta en la planificación y gestión del territorio, fomentando que los servicios ecosistémicos funcionen, minimizando la necesidad de grandes inversiones en infraestructuras artificiales.

Muchos de estos elementos ya se encuentran protegidos, pero se trata de integrarlos en planes y proyectos atendiendo a sus servicios y funciones más destacados. La distinción por elementos no deja de ser un recurso que pone en relevancia un determinado valor o función, sin perjuicio de que el territorio actúa como un todo con múltiples funciones vinculadas y relacionadas unas con otras.

Por tanto, atendiendo a criterios de índole geográfico y medioambiental (ecológicos) se argumenta la existencia de un sistema del cual forma parte todo el territorio, con funcionamiento a escala regional y atendiendo al contexto suprarregional, que configuran las Infraestructuras Verdes de Navarra.

A la escala de trabajo, se han establecido cinco tipos de áreas que se basa en las principales funciones de estas:

- Territorio fluvial. Es la principal entidad vertebradora del sistema que pone en relación todas las zonas. Se caracteriza por cumplir múltiples funciones tales como abastecimiento, regulación o hábitat, destacando la conectora, que se desarrolla a diferentes escalas y en múltiples direcciones. Concepción ampliada de la red hidrográfica que recorre y pone en comunicación todo el territorio. Constituye una pieza esencial del paisaje a todas las escalas.
- Áreas núcleo. Son los espacios que contienen hábitats de alto valor y, por lo general, bien conservados, fundamentales por su representatividad y/o singularidad, aunque no se encuentren protegidos. Además de proteger y conservar los hábitats incluidos actúan en los procesos de recuperación y restauración de hábitats deteriorados. Sirven de reservorio de biodiversidad y ecobiodiversidad territorial para las comarcas naturales donde se insertan.
  El reto es evitar su fragmentación y desconexión con otros espacios naturales, así como los impactos en sus bordes que pueden afectar de manera difusa al interior de estos espacios
- Áreas de enlace. Son las encargadas de conectar las áreas núcleo, ya sea a través de amplias extensiones más o menos permeables, corredores lineales o apoyándose en corredores fluviales. Las conexiones entre los hábitats núcleo son las que aportan resiliencia al sistema ante cambios o catástrofes. Tienen la capacidad de resolver conexiones de diferentes características, como son las ecológicas y peatonales
- Matrices base. Son superficies agrícolas y/o forestales, generalmente amplias, donde destacan las funciones de abastecimiento mediante la producción del sector primario, pero que contienen otros valores y funciones dispersos en su extensión. Es soporte de múltiples usos, no siempre naturales, que encuentran en el sistema funciones relevantes: el abastecimiento de alimentos, el aprovechamiento de los bosques y las conexiones campo-ciudad son tres de las principales.
- Áreas urbanas. Son las ciudades y zonas urbanizadas que cuentan con múltiples elementos como parques, áreas recreativas, zonas arboladas, paseos, láminas de agua, etc. que, adecuadamente gestionados, forman parte importante de la Infraestructura verde, favoreciendo la conectividad, la biodiversidad y el bienestar. Requerirán un descenso de escala y estudio en profundidad a una escala menor en la que pueda concretarse la zonificación y los elementos más relevantes en la trama urbana. En este documento se analizan y aportan criterios para la Infraestructura Verde en las áreas

urbanas que por su extensión o ubicación se han identificado como más relevantes en Navarra, estas son:

- AU_01: Área Metropolitana de Pamplona.
- AU_02: Alsasua y Olazagutia.
- AU_03: Estella y su área de influencia, que engloba Ayegui y Villatuerta.
- AU_04: Tafalla y Olite.
- AU_05: Tudela junto con Fontellas y Murchante

Las plantas solares fotovoltaicas se encuentran englobadas en la zona denominadas Matriz base_13.- Polígono 1. Matriz de secano Oteiza-Lerin, mientras que el trazado de la línea eléctrica de evacuación atraviesa, además de la zona anterior, también las zonas denominadas Área enlace_18.- Montejurra-Perdón-Unzué, Matriz base_07.- Matriz agroforestal valle de Yerri y Matriz Base_14.- Polígono 1. Matriz agrícola de regadío de Artaj.

9.19 PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

9.19.1 Patrimonio cultural

Conforme a la revisión bibliográfica de la documentación en materia de patrimonio cultural y arqueológico disponible en los términos municipales afectados, se ha observado la presencia de áreas que han sido catalogadas con valor cultural, las cuales, han sido respetadas por la implantación de la planta fotovoltaica.

Así mismo, se ha solicitado la autorización de prospección arqueológica intensiva de las parcelas afectadas por la planta solar, así como las parcelas afectadas por el trazado de la línea eléctrica de evacuación. Como resultado se elaborará el informe final arqueológico a presentar a la Comisión de Patrimonio correspondiente para la resolución.

La resolución de la autorización de prospección arqueológica, los informes finales arqueológicos y las resoluciones de las Comisiones de Patrimonio correspondientes se añadirán al expediente de evaluación ambiental del proyecto cuando sea recibido.

Según información obtenida en IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra) y SITNA (Sistema de Información Territorial de Navarra), existe un Bien de Interés Cultural que es afectado por el trazado de la línea eléctrica aérea de evacuación. Dicho BIC es el Camino de Santiago.

9.19.2 Vías pecuarias

Las vías pecuarias son caminos tradicionales de tránsito ganadero, que se clasifican en función de su anchura, del siguiente modo.

- Cañadas: hasta 75 metros de anchura
- Cordeles: hasta 37,5 metros de anchura
- Veredas: hasta 20 metros de anchura
- Coladas: cualquier vía pecuaria de menor anchura que las anteriores.

En la actualidad la mayoría de las vías pecuarias han visto reducida su anchura original debido, principalmente, a la ocupación de sus márgenes.

Además de las vías pecuarias, existen elementos asociados que son los siguientes.

- Los abrevaderos.
- Los descansaderos.
- Las majadas.

La protección de las vías pecuarias queda definida por la *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias* (BOE nº 71, de 24/03/1995), que vino a garantizar de modo más patente la protección de este patrimonio viario al dotarlo del régimen de garantías jurídicas propio de los bienes de dominio público, reservando su titularidad, gestión y administración a las Comunidades Autónomas. Protección que no sólo se extiende a los propios itinerarios sino también a los descansaderos, abrevaderos, majadas e instalaciones anexos a los trazados de las vías.

Así, y de acuerdo con la citada Ley, las Vías Pecuarias se corresponden con terrenos de Dominio Público que deben preservarse íntegramente, admitiéndose su adecuación para permitir los usos compatibles y complementarios con la vía pecuaria, así como su integración en el entorno.

Conforme a la cartografía de vías pecuarias consultada en el IDENA, se ha observado que las plantas solares no afectan a ninguna vía pecuaria, no obstante, la planta solar fotovoltaica Serena Solar 5 limita al este con la Cañada Real de Milagro a Aezkoa que también será atravesada por el trazado de la línea eléctrica aérea.

Esta cañada real se encuentra deslindada.

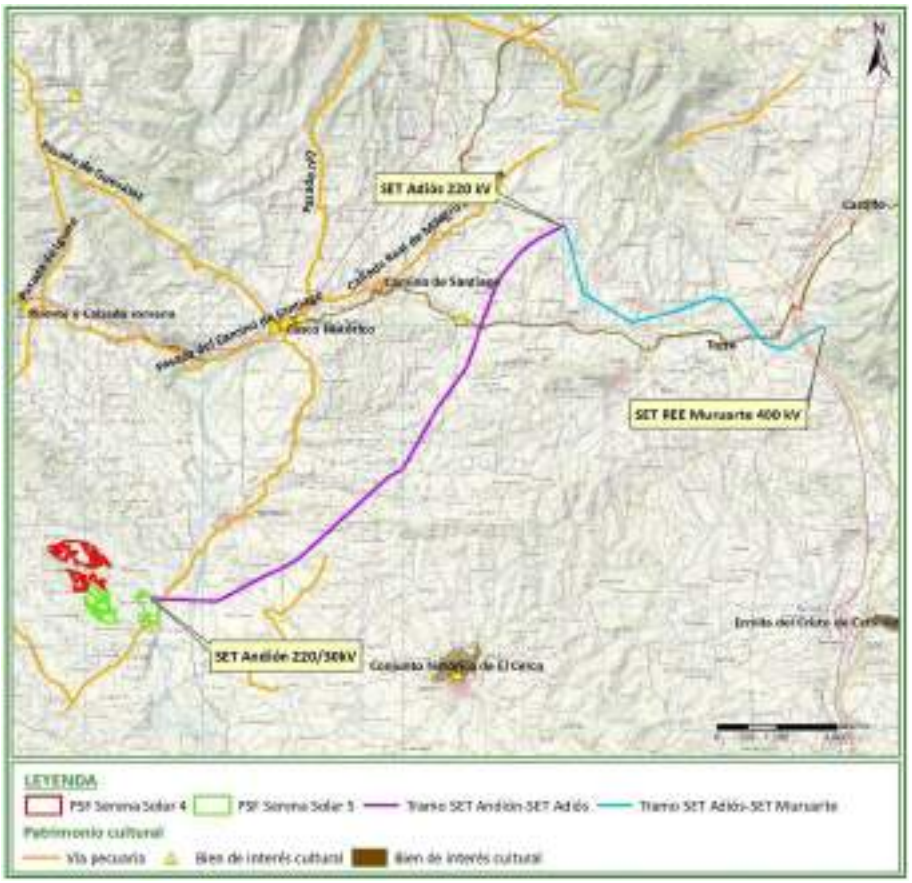


Figura 81: Vías pecuarias y BICs. Fuente: IDENA

10 DATOS DE OCUPACION DEL SUELO, GENERACIÓN DE RESIDUOS, CONSUMO DE RECURSOS Y OTRAS EMISIONES

10.1 OCUPACIÓN DEL SUELO.

En el presente apartado se pretende significar los datos de ocupación del suelo haciendo fundamentalmente alusión a la afección sobre los distintos usos y en especial al impacto sobre el factor vegetación, aunque dicho impacto directo sobre este factor puede llegar a suponer, como ya se identificará y evaluará después, un efecto sobre sobre otros factores ambientales como por ejemplo sobre el suelo, la fauna, la hidrología, etc.

En primer lugar, se identificarán los datos de ocupación de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5, y posteriormente se detallarán los datos de ocupación de la línea dividida en tramos totalmente identificables. Hay que destacar aquí que el tramo de línea que transcurre desde la subestación de Adiós hasta la subestación de Muruarte 400 Kv de REE, forma parte de otro expediente. No obstante, se representan tanto los datos de ocupación y los efectos que se pudieran generar y se evalúan los posibles efectos dentro del presente expediente a pesar de que ya se ha realizado dicha evaluación en otro expediente.

En relación con la ocupación de la subestación eléctrica Andión 220/30, al estar contenida dentro de la envolvente SS5-3 de Serena Solar 5, los datos de ocupación y posibles efectos sobre el factor ambiental vegetación quedan analizados en los datos extraídos para las plantas solares fotovoltaicas.

10.1.1 Datos de ocupación de las plantas solares fotovoltaicas

En la Tabla 76 se puede apreciar los datos de ocupación temporal y permanente de las plantas solares fotovoltaicas referidos a las diferentes infraestructuras que las componen.

En la Tabla 78 y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se desglosan dichas ocupaciones atendiendo a su efecto o impacto sobre el factor vegetación. Para ello se ha diferenciado el área de implantación en superficie de vegetación natural no HIC y superficie de vegetación que, según la cartografía oficial, se encuentra clasificada como HIC. De igual forma, esta última superficie se ha diferenciado entre HIC prioritario e HIC no prioritario. El resto de la superficie de implantación es superficie de cultivo.

Es importante destacar que, para aquellas zonas en las que se ha identificado la presencia de HIC y las teselas de la cartografía oficial indican presencia de HIC prioritario y no prioritario, el criterio a seguir ha sido considerar siempre, como criterio más restrictivo, toda la superficie como HIC de carácter prioritario.

En la Tabla 77 se pueden ver las ocupaciones permanentes de las subestaciones Adiós 220/30 kV, y la SET Muruarte Promotores 400/220 Kv, las cuales no están incluidas dentro del vallado de las PFV´s Serena Solar 4 y Serena Solar 5.

Tabla 76: Datos de ocupación temporal y permanente de las diferentes infraestructuras que componen las plantas solares fotovoltaicas. Fuente: Elaboración propia.

PLANTA	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO VALLADO (m)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m^2)		OCUPACIÓN PERMANENTE (m^2)					
							CON AFECCIÓN DIRECTA SOBRE EL SUELO					SIN AFECCIÓN DIRECTA SOBRE EL SUELO
					ZONAS DE ACOPIO	ZANJAS	HINCAS	EDIFICIOS FUERA DE SET	CT´s + SUBESTACIÓN	VIALES INTERNOS	VALLADO PERIMETRAL	VUELO DE PANELES
Serena Solar 4	29,991 MWp	32,337 MWac	56,94	12.235,00	11.460,01	36.852,00	1.845,60	0,00	336,90	3.194,00	16.485,00	143.311,87
Serena Solar 5	29,991 MWp	32,337 Mwac	52,39	7.405,00	9.092,49	31.277,00	1.845,60	0,00	1.971,94	3.194,00	10.910,00	143.311,87
		TOTAL	**109,33**	**19.640,00**	**20.552,50**	**68.129,00**	**3.691,20**	**0,00**	**2.308,84**	**6.388,00**	**27.395,00**	**286.623,75**

Tabla 77: Datos de ocupación permanente de las subestaciones de Adiós 220/30 Kv, y la SET Muruarte Promotores 400/220 kV

		OCUPACIÓN PERMANENTE (m^2)			
SUBESTACIONES FUERA DEL VALLADO DE SERENA SOLAR 4 Y 5	SUPERFICIE (m^2)	Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Cultivo o Improductivo
SET Adiós 220/30 kV	1.635,04	0,00	0,00	0,00	1.635,04
SET Muruarte Promotores 400/220 KV	1.635,04	163,50	0,00	0,00	1.471,54
TOTAL	**3.270,08**	**163,50**	**0,00**	**0,00**	**3.106,58**

Tabla 78: Datos de ocupación por cada una de las infraestructuras del proyecto en función de su ubicación sobre vegetación natural, HIC prioritario e HIC no prioritario. Fuente: Elaboración propia.

	SERENA SOLAR 4				SERENA SOLAR 5			
	Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Observación	Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Observación
ZONAS DE ACOPIO	0,00	0,00	0,00		0,00	8.162,36	0,00	
ZANJAS	40,63	140,30	0,00		0,00	11,29	0,00	
HINCAS	106,87	89,51	0,00		167,78	64,94	0,00	
EDIFICIOS FUERA SET	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
CT´s + SUBESTACIÓN	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
VIALES INTERNOS	10,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
VALLADO PERIMETRAL	44,38	0,00	0,00		145,04	0,00	0,00	
VUELO DE PANELES	8.298,74	6.950,66	0,00		13.028,23	5.042,61	0,00	

Nota: *Para aquellos HIC en los que según la cartografía existe presencia de HIC de carácter prioritario y HIC de carácter no prioritario se ha tomado con criterio más conservador, referenciar toda la superficie como HIC de carácter prioritario*

Tabla 79: Datos de ocupación temporal y permanente referidos a cada Planta Solar Fotovoltaica y referenciados a la vegetación e HIC afectados. Fuente: Elaboración propia.

PLANTA	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO VALLADO (m)	OCUPACIÓN TEMPORAL				OCUPACIÓN PERMANENTE (considerando tanto afección directa como afección por vuelo de paneles)			
					Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Cultivo o Improductivo	Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Cultivo o Improductivo
Serena Solar 4	29,991 MWp	32,337 MWac	56,94	12.235,00	40,63	140,30	0,00	48.131,08	8.353,12	6.950,66	0,00	148.024,00
Serena Solar 5	29,991 MWp	32,337 Mwac	52,39	7.405,00	0,00	8.173,65	0,00	32.195,84	13.173,27	5.042,61	0,00	141.171,93
		TOTAL	**109,33**	**19.640,00**	**40,63**	**8.313,95**	**0,00**	**80.326,92**	**21.526,38**	**11.993,27**	**0,00**	**289.195,93**

10.1.2 Datos de ocupación de la línea aérea de alta tensión en 220 kV, afecciones y cruzamientos

10.1.2.1 *Datos de ocupación*

En la siguiente Tabla 80 se presentan los datos de ocupación temporal y permanente para la línea eléctrica aérea de evacuación en 220 kV, calculados en función del número de apoyos estimados para dicha línea de evacuación. Los datos de ocupación permanente están calculados de acuerdo a los metros cuadrados estimados que serán necesario utilizar para la construcción de las cimentaciones de las diferentes torres de celosía previstas (entre 100 y110 metros). Por su parte, los datos de ocupación temporal se corresponden con la superficie necesaria para acometer los trabajos de acopio y montaje (acopio y plataforma).

En la Tabla 81 se detallan las afecciones estimadas a la vegetación natural y hábitats de interés comunitario que suponen tanto las afecciones permanentes como las afecciones temporales ocasionadas por la línea eléctrica de evacuación.

Tabla 80: Datos de ocupación temporal y permanente de la línea eléctrica aérea de evacuación en 220 Kv.

ESTIMACIÓN DE DATOS DE OCUPACIÓN DE LA LÍNEA AEREA DE ALTA TENSIÓN DE 220 kV										
TRAMO		TIPO DE CIRCUITO	TENSIÓN	LONGITUD	Nº apoyos estimados	Altura total	Ocupación permanente	Ocupación temporal *3	TOTAL OCUPACIÓN PERMANENTE	TOTAL OCUPACIÓN TEMPORAL
Inicio	Fin			(km)	(nº)	(m)	(m2/apoyo)	(m^2/plataforma acopio y montaje)	(m^2)	(m^2)
Subestación Andión	Subestación Adiós	DC *1	220 KV	14,98	31,00	40,00	100,00	1.600,00	3.100,00	49.600,00
Subestación Adiós	Subestación Muruarte 400	DC - SC*2*4	220 Kv y 400 Kv	8,57	27,00	40,00	100,00	1.600,00	2.700,00	43.200,00
								Total linea completa	5.800,00	92.800,00

Notas:

*1 *DC (doble circuito)*

*2 *SC (simple circuito)*

*3 *En la superficie de ocupación temporal quedan incluidos los metros finales de ocupación permanente*

*4 *El trazado de evacuación será en doble circuito hasta llegar al apoyo 21*

10.1.2.2 *Datos de afección a vegetación natural y Hábitat de Interés Comunitario*

Tabla 81: Datos de afección a la vegetación en relación a los datos de ocupación temporal y permanente de la línea eléctrica aérea de evacuación en 220 Kv.

ESTIMACIÓN DE DATOS DE AFECCIÓN DE LA LÍNEA AEREA DE ALTA TENSIÓN DE 220 Kv A LA VEGETACIÓN														
TRAMO		LONGITUD	Nº apoyos estimados	Altura total	Ocupación permanente	Ocupación temporal *3	TOTAL OCUPACIÓN PERMANENTE	TOTAL OCUPACIÓN TEMPORAL	OCUPACIÓN PERMANENTE DE VEGETACIÓN			OCUPACIÓN TEMPORAL DE VEGETACIÓN		
Inicio	Fin								Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario	Vegetación Natural no HIC	HIC No prioritario	HIC Prioritario
		(km)	(nº)	(m)	(m2/apoyo)	(m²/plataforma acopio y montaje)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)
Subestación Andión	Subestación Adiós	14,98	31,00	40,00	100,00	1.600,00	3.100,00	49.600,00	804,21	1.600,00	0,00	13.597,29	18.769,43	0,00
Subestación Adiós	Subestación Muruarte 400	8,57	27,00	40,00	100,00	1.600,00	2.700,00	43.200,00	684,86	311,19	0,00	11.964,69	5.122,40	0,00
					Total línea completa		5.800,00	92.800,00	1.489,07	1.911,19	0,00	25.561,98	23.891,83	0,00

Notas: *3 *En la superficie de ocupación temporal quedan incluidos los metros finales de ocupación permanente*

10.1.2.3 *Datos de cruzamientos y afecciones*

En las siguientes tablas se muestran las afecciones de los diferentes tramos de línea.

10.1.2.3.1 Tramo de línea desde la SE Andión a la SE Adiós

El trazado de este tramo de la línea de evacuación encontramos los siguientes cruzamientos.

Tabla 82: Cruzamientos del tramo de línea entre Subestación Andión – Subestación Adiós. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Mendigorría	Serena 4 y 5	Ayuntamiento de Mendigorría
Mendigorría	Barranco de Jusvilla	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Vía pecuaria	Red Principal de Vías Pecuarias, Diputación Foral de Navarra
Mendigorría	Carretera NA-6031	Comunidad Foral de Navarra
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Río Arga	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Carretera NA-601 PK25 +000	Comunidad Foral de Navarra
Mendigorría	Línea telefónica	Telefónica S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Gasoducto	Enagás S.A.
Mendigorría	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Mendigorría	Carretera NA-6030 PK1 +800	Comunidad Foral de Navarra
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Arroyo de la Langadera	Confederación Hidrográfica del Ebro
Mendigorría	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo innominado	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo de Nequeas	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo de Nequeas	Confederación Hidrográfica del Ebro
Obanos	Arroyo innominado	Confederación Hidrográfica del Ebro
Enériz	Camino Francés - Tramo Aragonés / Monreal-Puente de la Reina (Camino de Santiago)	Comunidad Foral de Navarra
Enériz	Río Robo	Confederación Hidrográfica del Ebro
Enériz	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Enériz	Carretera NA-6010 PK8 +300	Comunidad Foral de Navarra
Enériz	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.
Adiós	Regata de Lezkairu	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Línea aérea AT	SE ORCOYEN - SE TAFALLA 220 KV REE
Adiós	Regata de Larráin	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Regata de Larrandia	Confederación Hidrográfica del Ebro
Adiós	Se Adiós	Ayuntamiento de Adiós

10.1.2.3.2 Tramo de línea desde la SE Adiós hasta la SE Muruarte 400 (REE)

El trazado de este tramo de la línea de evacuación encontramos los siguientes cruzamientos.

Tabla 83: Cruzamientos del tramo de línea entre Subestación Adiós y Subestación Muruarte 400 kV. Fuente: Anteproyecto de Evacuación Proyecto Muruarte 400 kV, 60 MWp.

Término municipal	Cruzamientos	Organismo	Vértices
Adiós	SE Adios	Ayuntamiento de Adios	-
Adiós	Regata Larrandia	Confederación hidrográfica del Ebro	1 - 2
Adiós	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	1 - 2
Úcar	Barranco Orinoain	Confederación hidrográfica del Ebro	2 - 3
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	2 - 3
Úcar	Carretera NA-6012 a UCAR	Comunida Foral de Navarra	3 – 4
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	3 - 4
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	4 – 5
Úcar	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	4 - 5
Úcar	Río Robo	Confederación hidrográfica del Ebro	5 - 6
Biurrun-Olcoz	Línea aérea MT	Endesa Energía, Endesa S.A.	5 - 6
Biurrun-Olcoz	Carretera NA-601 de Campanas - Lerín (PK 1+800)	Comunidad Foral de Navarra	5 - 6
Tiebas-Muruarte de Reta	Canal de Navarra	Confederación hidrográfica del Ebro	5 - 6
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea AT	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Gasoducto	Enagás S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Oleoducto	Compahía Logística de Hidrocarburos	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea AT	Endesa Energía, Endesa S.A.	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Futura línea de alta velocidad a Pamplona, tramo TAFALLA-CAMPANAS	ADIF	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Camino asfaltado	Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta	6 - 7
Tiebas-Muruarte de Reta	Arroyo	Confederación hidrográfica del Ebro	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Barranco Chaurreta	Confederación hidrográfica del Ebro	7 - 8
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	8 - 9
Tiebas-Muruarte de Reta	Ferrocarril Zaragoza - Pamplona PK156 +500	ADIF	8 - 9
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra	10 - 11
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera N-121	Comunidad Foral de Navarra	11 - 12
Tiebas-Muruarte de Reta	Autovía AP-15	Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana	11 - 12
Tiebas-Muruarte de Reta	Yacimiento minero	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico	11 - 12

10.2 ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.

Previo al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se generarán durante la construcción de las plantas fotovoltaicas y la línea de evacuación, así como organizar las áreas y contenedores de segregación y recogida de residuos, adaptando dicha logística a medida que avanzan los trabajos.

Es conveniente, antes de que se produzcan los residuos, estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

El terreno donde se instalarán las plantas fotovoltaicas presenta una orografía con pendientes suaves de ahí que se proponga la tecnología de estructura de seguidor a un eje. El movimiento de tierras será mínimo limitándose básicamente a una explanación.

Esta estructura de seguidores se instalará, si el terreno posee capacidad portante suficiente, directamente hincada sin necesidad de cimentaciones previas evitando así el uso de hormigones para cimentaciones.

Las únicas cimentaciones serán las correspondientes a:

- Centros de inversores y transformador. Cinco cimentaciones por cada planta solar fotovoltaica de una superficie aproximada de 67,38 m^2
- Subestaciones eléctricas.
- Postes del cerramiento perimetral.
- Apoyos de la línea eléctrica de evacuación: Para los apoyos de esta línea se diseñan diferentes tipos de cimentaciones “pata de elefante”. Las cimentaciones tipo pata de elefante se calculan para dos tipos de suelo: normal y flojo.

10.2.1 Estimación de la generación de residuos en la construcción de las plantas fotovoltaicas

A continuación, se incluye una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Se enumeran según los códigos de la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero:

Tabla 84: Tabla de estimación de generación de residuos por cada Planta Fotovoltaica. Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO LER	GRUPO	RESIDUO	SERENA SOLAR 4	SERENA SOLAR 5	TOTAL PLANTAS
02 02 07	RNP	Silvicultura	273,31 Tn	251,47 Tn	524,78 Tn
17 05 04	RNP	Tierras limpias y materiales pétreos	3.881,08 Tn	3.185,36 Tn	7.066,43 Tn
17 01 01	RNP	Hormigón	10,61 Tn	10,61 Tn	21,23 Tn
17 02 01	RNP	Madera	6,17 Tn	6,17 Tn	12,34 Tn
17 02 03	RNP	Tubos PVC	0,02 Tn	0,02 Tn	0,04 Tn
17 04 05	RNP	Metales: Hierros y acero	0,07 Tn	0,07 Tn	0,15 Tn
17 04 11	RNP	Cables sin sustancias peligrosas	0,00 Tn	0,00 Tn	0,00 Tn
16 02 14	RNP	Módulos fotovoltaicos	0,17 Tn	0,17 Tn	0,34 Tn
20 01 01	RNP	Papel y cartón	0,12 Tn	0,12 Tn	0,25 Tn
20 01 39	RNP	Plástico y envases no contaminados	1,23 Tn	1,23 Tn	2,47 Tn
15 02 02	RP	Absorbentes y trapos contaminados	0,00 Tn	0,00 Tn	0,01 Tn
12 01 12	RP	Ceras y grasas	0,00 Tn	0,00 Tn	0,00 Tn
20 03 01	RNP	RSU	0,20 Tn	0,20 Tn	0,40 Tn

CÓDIGO LER	GRUPO	RESIDUO	SERENA SOLAR 4	SERENA SOLAR 5	TOTAL PLANTAS
20 03 04	RNP	Lodos de fosas sépticas	0,80 Tn	0,80 Tn	1,61 Tn
20 01 35	RP	Resto de paneles solares valorizables	0,22 Tn	0,22 Tn	0,53 Tn
13 03 10	RP	Aceite de los transformadores	0,20 Tn	0,20 Tn	0,48 Tn
15 01 10	RP	Envases contaminados valorizables	0,86 Tn	0,86 Tn	2,04 Tn
16 06 02	RP	Baterías de Ni-Cd	1,03 Tn	1,03 Tn	2,45 Tn
20 01 36	RNP	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	0,01 Tn	0,01 Tn	0,03 Tn
17 04 02	RNP	Aluminio	0,09 Tn	0,09 Tn	0,21 Tn
17 04 07	RNP	Metales mezclados (cerámicos)	1,14 Tn	1,14 Tn	2,70 Tn
15 01 01	RNP	Restos de papel y cartón valorizables	0,95 Tn	0,95 Tn	2,25 Tn

10.2.2 Estimación de la generación de residuos para la construcción de la línea aérea de alta tensión en 220 kV.

Para la línea de evacuación y en base a la experiencia acumulada, se establece un volumen de residuos a generar de aproximadamente 1,5 m^3 por cada m^2 modificado. Para la estimación del residuo, se tomará la superficie permanente ocupada por la LAAT 220 kV (7.800 m^2).

Con una densidad tipo de 0,9 Tn/m^2 de residuo, se obtiene una estimación de 10.530 Tn de residuos a gestionar.

Tabla 85: Estimación de residuos de construcción y demolición de la LAAT 220 kV. Fuente: Elaboración propia

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Concepto	**Unidades**	**Total**
Superficie ocupada (m^2)	m^2	5.800
Volumen de residuos (S x 1,5) (m^3)	m^3	8.700
Densidad tipo (0,9 Tn/m3) Tn	Tn/m^3	0,9
Toneladas de residuos	Tn	7.830

Tabla 86: Desglose de las toneladas de residuos generadas en la construcción de la línea eléctrica de evacuación por tipología de residuo. Fuente: Elaboración propia.

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	**%**	**Tn**	**d**	**V**
	% peso	**Toneladas de cada tipo de RDC**	**Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)**	**m^3 Volumen de Residuos**
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	391,50	1,30	301,15
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	313,20	0,60	522,00
3. Metales (LER: 17 04)	0,03	195,75	1,50	130,50
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,00	23,49	0,90	26,10

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	%	Tn	d	V
	% peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,02	140,94	0,90	156,60
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,00	15,66	1,50	10,44
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,00	15,66	1,20	13,05
TOTAL estimación	**0,14**	1.096,20		**1.159,84**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos (LER:01 04 08 y 01 04 09)	0,06	469,80	1,50	313,20
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,54	4.228,20	1,50	2.818,80
3. Ladrillos y otros (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,10	783,00	1,50	522,00
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	391,50	1,50	261,00
TOTAL estimación	**0,75**	5.872,50		**3.915,00**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,05	391,50	0,90	435,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,06	469,80	0,50	939,60
TOTAL estimación	**0,11**	861,30		**1.374,60**
		7.830,00		**6.449,44**

10.2.3 Estimación de la generación de residuos en la construcción de las Subestaciones Andión 220/30 kV, Adiós 220/30 kV y Muruarte Promotores 400/220 kV

En base a la experiencia, se establece un volumen de residuos a generar de aproximadamente 1,5 m^3 por cada m^2 modificado. Para la estimación del residuo, se tomará la superficie permanente ocupada por las subestaciones eléctricas (SE Andión 220/30 kV = 1.635,04 m^2 y SE Andión 220/30 kV = 1.635,04 m^2 y Muruarte 400/220 kV = 10.292 m^2).

Con una densidad tipo de 0,9 Tn/m^2 de residuo, se obtiene una estimación de 2.207,30 Tn de residuos a gestionar para la SE Andión 220/30 kV, 2.207,30 TN para la SE Adiós y 13.894,20 TN para la SE Muruarte 220/400 Kv.

Tabla 87: Estimación de residuos de construcción y demolición de las subestaciones. Fuente: Elaboración propia

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS				
		SET ADIÓS	SET ANDIÓN	SET MURUARTE PROMOTORES
Concepto	Unidades	Total	Total	Total
Superficie ocupada (m^2)	m^2	1.635,04	1.635,04	10.292,00
Volumen de residuos (S x 1,5) (m^3)	m^3	2.452,56	2.452,56	15.438,00
Densidad tipo (0,9 Tn/m3) Tn	Tn/m^3	0,90	1,90	2,90
Toneladas de residuos	Tn	2.207,30	2.207,30	13.894,20

Tabla 88: Desglose de las toneladas de residuos generadas en la construcción de la SE Andión 220/30 kV por tipología de residuo. Fuente: Elaboración propia.

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	%	Tn	d	V
	% peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	110,37	1,30	84,90
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	88,29	0,60	147,15
3. Metales (LER: 17 04)	0,03	55,18	1,50	36,79
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,00	6,62	0,90	7,36
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,02	39,73	0,90	44,15
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,00	4,41	1,50	2,94
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,00	4,41	1,20	3,68
TOTAL estimación	**0,14**	309,02		**326,96**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos (LER:01 04 08 y 01 04 09)	0,06	132,44	1,50	88,29
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,54	1.191,94	1,50	794,63
3. Ladrillos y otros (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,10	220,73	1,50	147,15
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	110,37	1,50	73,58
TOTAL estimación	**0,75**	1.655,48		**1.103,65**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,05	110,37	0,90	122,63
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,06	132,44	0,50	264,88
TOTAL estimación	**0,11**	242,80		**387,50**
		2.207,30		**1.818,12**

Tabla 89: Desglose de las toneladas de residuos generadas en la construcción de la SE Adiós 220/30 kV por tipología de residuo. Fuente: Elaboración propia.

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	%	Tn	d	V
	% peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	110,37	1,30	84,90
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	88,29	0,60	147,15
3. Metales (LER: 17 04)	0,03	55,18	1,50	36,79
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,00	6,62	0,90	7,36
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,02	39,73	0,90	44,15
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,00	4,41	1,50	2,94
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,00	4,41	1,20	3,68
TOTAL estimación	**0,14**	309,02		**326,96**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos (LER:01 04 08 y 01 04 09)	0,06	132,44	1,50	88,29
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,54	1.191,94	1,50	794,63

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	%	Tn	d	V
	% peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
3. Ladrillos y otros (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,10	220,73	1,50	147,15
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	110,37	1,50	73,58
TOTAL estimación	**0,75**	1.655,48		**1.103,65**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,05	110,37	0,90	122,63
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,06	132,44	0,50	264,88
TOTAL estimación	**0,11**	242,80		**387,50**
		2.207,30		**1.818,12**

Tabla 90: Desglose de las toneladas de residuos generadas en la construcción de la SE Muruarte Promotores 400/220 kV por tipología de residuo. Fuente: Elaboración propia.

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	%	Tn	d	V
	% peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	694,71	1,30	534,39
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	555,77	0,60	926,28
3. Metales (LER: 17 04)	0,03	347,36	1,50	231,57
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,00	41,68	0,90	46,31
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,02	250,10	0,90	277,88
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,00	27,79	1,50	18,53
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,00	27,79	1,20	23,16
TOTAL estimación	**0,14**	1.945,19		**2.058,12**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos (LER:01 04 08 y 01 04 09)	0,06	833,65	1,50	555,77
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,54	7.502,87	1,50	5.001,91
3. Ladrillos y otros (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,10	1.389,42	1,50	926,28
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	694,71	1,50	463,14
TOTAL estimación	**0,75**	10.420,65		**6.947,10**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,05	694,71	0,90	771,90
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,06	833,65	0,50	1.667,30
TOTAL estimación	**0,11**	1.528,36		**2.439,20**
		13.894,20		**11.444,43**

10.3 CONSUMO DE RECURSOS Y OTRAS EMISIONES

10.3.1 Emisiones de energía. Campos electromagnéticos

La evacuación de la energía eléctrica conllevará una energía electromagnética; que es la contaminación producida por los campos eléctricos y magnéticos, tanto estáticos como variables, de intensidad no ionizante.

Las SE eléctrica de Andión 220/30, está situada dentro de la envolvente SS5-3 de la PFV Serena Solar 5, mientras que la SET Adiós se ubica en el interior de la PFV Serena Solar 3. Igualmente, las líneas las líneas eléctricas de MT se localizan dentro de las plantas fotovoltaicas.

Por su parte, la SET Muruarte Promotores 400/220 kV, se ubica a escasos metros de la SET de REE Muruarte 400 kv.

Por su parte, la línea aérea de alta tensión discurre según el trazado detallado afectando a parcelas situadas en los términos municipales de Mendigorria, Obanos, Enériz, Adiós, Ucar, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta. Fuera de las plantas, por tanto, el único elemento que generará campo electromagnético será la línea aérea de alta tensión en 220 kV para evacuar la energía.

Los cables enterrados no producen prácticamente campo eléctrico sobre el suelo debido al efecto pantalla del propio suelo. La intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente. Por ello, acorde al estudio de REE (Campos eléctricos y magnéticos), la acción más inmediata y eficaz para disminuir la dosis es el alejamiento respecto de aquélla:

- Alejar el centro de gravedad del elemento respecto de los receptores potenciales; elevar o enterrar la línea.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La normativa nacional que regula los niveles de radiación magnética se establece en el Real Decreto 1066/2001 “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas” y en el Real Decreto 123/2017 “Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico”.

Según establece la normativa para el campo magnético producido a frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT) en las proximidades.

No obstante, el organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) recomienda un valor de 0,3 µT para la máxima exposición constante a un campo magnético[2].

Se han analizado las distintas fuentes emisoras de campo magnético en las plantas fotovoltaicas, indicando el máximo valor de campo magnético (a 50 Hz) emitidos en el exterior de la misma. Se considerarán los siguientes aspectos:

[2] “ICNIRP guidelines” publicado en Health Physics 99(6):818-836 en 2010

- Grado de carga de los equipos y líneas en el momento de la simulación.
- Configuración de las líneas (secuencia de fases, líneas de entrada-salida…).
- Medidas correctoras aplicadas para minimizar las emisiones de campo magnético en el exterior.

En la instalación existen distintas zonas donde hay alta concentración de intensidad y, dada la gran distancia que separa unas de otras, se ha estudiado cada zona individualmente, a saber:

- Líneas de Media Tensión; todas ellas soterradas
- Transformadores de Potencia.

Las **líneas de media tensión** que concentran mayor intensidad son las líneas colectoras, calculándose las distancias a las cuales el campo magnético adquiere los valores establecidos de 100 µT y 0,3 µT para cada una de ellas a su intensidad nominal. Dado el carácter soterrado de estas líneas colectoras de media tensión, así como su tensión máxima de 30 kV, puede asegurarse que la distancia en metros a la cual se alcanzan los valores de 100 µT y 0,3 µT son menos de 1 metro (es decir prácticamente el interior de la zanja) y 25 metros de distancia, respectivamente. A este respecto indicar que no existen viviendas a menos de 25 metros de las líneas colectoras soterradas de media tensión.

Por su parte, los **centros de transformación** existentes, en donde como ya se ha explicado se encuentra el transformador de potencia, también generan un campo electromagnético. De igual forma se ha estimado la distancia a la cual el campo magnético adquiere el valor establecido de 100 µT y 0,3 µT, calculándose una distancia de algo menos de 12 metros y 400 metros respectivamente.

Para frecuencias industriales, el R.D. 1066/2001 no indica el periodo máximo durante el cual limitar la exposición al campo magnético y, teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, se considera que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Igualmente, la recomendación del organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) que establece en 0,3 µT la máxima exposición constante a un campo magnético, se cumple teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, considerándose que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Así pues, y relacionado con las infraestructuras del proyecto de Plantas Solares Fotovoltaicas y la línea de media tensión de 30 kV, teniendo en cuenta el soterramiento de las líneas y la no presencia de núcleos de población ni de viviendas aisladas a distancias inferiores a las distancias calculadas anteriormente, las afecciones relacionadas con la generación de campos eléctricos y magnéticos podrían considerarse, para estas infraestructuras, no significativas.

En el caso de la **línea eléctrica de evacuación**; infraestructura esta que genera igualmente un campo electromagnético, el diseño del trazado se ha realizado salvaguardando las distancias mínimas recomendadas para evitar la afección por campos electromagnéticos a viviendas cercanas, para una línea de alta tensión de 220 kV.

10.3.2 Emisiones de CO_2 y gases de efecto invernadero

Tal y como se ha argumentado en el apartado 8.3. "Cambio Climático" del presente documento, las plantas solares fotovoltaicas suponen un ahorro en las emisiones de CO_2 equivalentes que se generarían si, la misma producción de energía que generarán las plantas en 25 años, se compara con la producción de esa misma energía por las fuentes de generación que componen el Mix Energético Español.

En la siguiente tabla se resumen el total de emisiones de CO_2 equivalente que se ahorran:

Tabla 91: Calculo total de emisiones de CO_2 equivalentes ahorradas por la planta solar fotovoltaica

PLANTA	Total emisiones de CO_2 ahorradas (tn CO_2 equivalentes)
SERENA SOLAR 4	486.916,58 tnCO_2 equivalentes
SERENA SOLAR 5	486.916,58 tnCO_2 equivalentes
TOTAL	973.833,17 tnCO_2 equivalentes

A la vista del total de emisiones generadas por la producción de electricidad a partir de Mix Energético y considerado todo el ciclo de vida (0,546 tCO_2/MWh), se concluye que se evitan un total de 973.833,17 tCO_2 equivalentes, durante 25 años de funcionamiento de las dos plantas fotovoltaicas.

10.3.3 Consumo de recursos

El principal recurso que se consumirá durante la construcción y operación de la planta solar fotovoltaica será el agua asociada a las duchas de las casetas de obra, así como al riego de caminos como medida preventiva para evitar la generación de polvo y el consumo de agua asociado a las labores de limpieza de los paneles (limpieza sin aditivos ni detergentes; solo con agua).

El consumo será por tanto un consumo reducido. A título estimativo se prevé el consumo de:

- Los baños de las casetas serán de tipo químico, sin consumo de agua. Será necesario contratar un mantenimiento (vaciado) de los mismos con la periodicidad necesaria.
- Para las duchas se considera un consumo diario de unos 200 litros/día de obra.
- Para el desbroce y el control de polvo, se estiman 20.000 litros/ha, por lo que será necesario el suministro total de 2.186,69 m^3 de agua para las dos plantas fotovoltaicas.
- El lavado de paneles dependerá del grado de ensuciamiento, cuestión esta que esta por controlar.

11 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

11.1 INTRODUCCIÓN

Durante la redacción de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) resulta necesario caracterizar y describir los impactos ambientales para proceder a su valoración. Dicha valoración se realizará sobre la base de los criterios establecidos en la normativa vigente. Seguidamente, será necesario realizar una jerarquización de los impactos para que sea posible identificar aquellos cuya incidencia es mayor sobre el medioambiente.

11.2 METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

11.2.1 Identificación de los impactos.

Tras la caracterización de los elementos del medio realizada en el capítulo 8 y teniendo en consideración la descripción del proyecto, se identifican y evalúan los impactos ambientales más significativos para cada componente del medio, que puedan derivarse de las actuaciones que componen el proyecto en cada fase del mismo.

A partir de la descripción detallada de las acciones del proyecto y de la caracterización y valoración de los elementos del medio físico, biótico, perceptual, socioeconómico y otros bienes materiales del ámbito de estudio, se identificarán las relaciones entre ambos.

Para cada una de las fases del proyecto, Fase de Construcción (FC), Fase de Operación (FO) y Fase de Desmantelamiento (FD) se indicará:

- Factores del medio susceptibles de alteración.
- Acciones del proyecto susceptibles de producir alteraciones en los elementos identificados.
- Relación entre los factores del medio y las acciones del proyecto: la identificación de los impactos directos e indirectos producidos por las actividades del proyecto sobre el entorno y su zona de influencia se realizará mediante el cruce entre las acciones del proyecto y los factores del medio a través del desarrollo de una matriz de impactos que recogerá, de forma esquemática los impactos ambientales del proyecto en el entorno.

Algunas afecciones que se identifiquen en la fase de obras podrían extrapolarse al periodo de desmantelamiento del proyecto ya que ciertas acciones de una y otra etapa serán análogas en cuanto a las tareas que se realizan.

Para facilitar la identificación de los impactos éstos se representan en una matriz de impactos (Matriz de Leopold), en la que se han considerado las acciones del proyecto que inciden de forma directa o indirecta sobre algún factor del medio (columnas) y los elementos del medio que pueden resultar afectados (filas).

En función de la afección de cada acción del proyecto sobre los elementos del medio, en los cruces entre ambas se designará con:

- Valor + si el impacto se considera positivo.
- Valor - si se considera negativo.
- Valor P a todos los Impactos Potenciales, que son aquellas alteraciones que, de obrar determinadas circunstancias (p.ej. riesgo de accidentes durante la fase de ejecución de las obras, riesgo de vertido de sustancias peligrosas, etc.), en cualquiera de las fases del proyecto, se podrían producir.

11.2.2 Valoración de los impactos.

A partir de la matriz de identificación de impactos realizada en la etapa anterior se procederá al análisis y descripción detallada de los impactos, que se llevará a cabo tanto para situaciones normales como para situaciones anormales (incidentes y accidentes).

Figura 25 de Conesa Fernández-Vítora (2010).
Las dificultades de valoración crecen desde los factores cuantificables directamente hasta los valorados cualitativamente con criterios subjetivos

La evaluación de los impactos será semicualitativa y cuantitativa (cuando se disponga de la información precisa para cuantificar), mediante examen multicriterio que tenga en cuenta una serie de atributos que caractericen a los impactos identificados desde la perspectiva ambiental, económica y social. Para ello, se tomará como referencia la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernandez-Vítora (o también "método Conesa"[3]), resumido a continuación.

Para determinar la **importancia** de los impactos asociados al proyecto se realizará su caracterización a través de una serie de atributos. Estos atributos son:

- Naturaleza.

[3] Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Conesa Fernández-Vítora, Vicente; Conesa Ripoll, Luis A.; Conesa Ripoll, Vicente. Mundiprensa 2010. Cuarta edición revisado y ampliado. ISBN: 978-84-8476-384-0.

- Intensidad.
- Extensión.
- Momento en que se produce.
- Duración o persistencia.
- Reversibilidad del efecto.
- Sinergia.
- Acumulación.
- Efecto.
- Recuperabilidad.
- Periodicidad.

11.2.2.1 *Naturaleza.*

Naturaleza. Carácter beneficioso (+) o perjudicial (-). El Impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental de este último. El Impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado. El método Conesa reconoce también la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x), que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir, o efectos de naturaleza subjetiva (calidad paisajística). Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Tabla 92: Valoración del atributo "naturaleza" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Naturaleza	
Descripción (carácter del impacto)	Valoración
Impacto beneficioso	+1
Impacto perjudicial	-1

11.2.2.2 *Intensidad.*

Intensidad (IN). Se refiere al grado de incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en el que actúa. Expresa el grado de afección del factor considerado en el caso en que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña. Es importante matizar que no se debe vincular, ni confundir, la intensidad de un impacto a la extensión del mismo.

Tabla 93: Valoración del atributo "intensidad" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Intensidad (I)		
Descripción (% de destrucción o afección al factor)		Valoración
Baja o mínima	<10%	1
Media	10-50%	2
Alta	51-75%	4
Muy alta	75 90%	8
Total	91-100%	12

11.2.2.3 *Extensión.*

Extensión (EX). Se refiere al área teórica de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, se considera una extensión total. Las situaciones intermedias se consideran como parciales y extensas.

Tabla 94: Valoración del atributo "extensión" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Extensión (Ex)		
Descripción (% de superficie o población afectada)		Valoración
Puntual	<10%	1
Parcial	10-33%	2
Amplio o extenso	33-75%	4
Total	75-100%	8
Impacto de ubicación Crítica	*	(+4)

**Impacto en el que independientemente de su extensión, el lugar en el que se produce supone criticidad. Ej: El vertido en un cauce, próximo y aguas arriba de una toma de agua para consumo humano. En estos casos a la extensión determinada se le añadirían 4 puntos.*

11.2.2.4 *Momento en que se produce.*

Momento en que se produce (MO). Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran cinco categorías, si el periodo de tiempo es cero, menos de 1 año, de uno a diez años, o más de diez años, denominándose respectivamente dicho momento como inmediato, corto plazo, medio plazo y largo plazo.

Tabla 95: Valoración del atributo "momento en que se produce" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Momento (Mo)		
Descripción (Tiempo de manifestación del impacto)		Valoración
Largo Plazo	t>10 años	1
Medio plazo	1<t<10 años	2
Corto plazo	t< 1 año	3
Inmediato	t=0	4
Impacto de momento Critico	*	(+4)

**Impacto en el que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación. Ej: Ruido por la noche en las inmediaciones de un centro hospitalario. En estos casos a la extensión determinada se le añadirían 4 puntos*.

11.2.2.5 *Duración o persistencia.*

Duración o persistencia (PE). La persistencia del impacto está ligada con el tiempo que supuestamente permanecería el efecto, a partir del inicio de la acción. Cinco son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto fugaz, momentáneo o corto plazo, temporal o medio plazo, persistente o permanente.

Tabla 96: Valoración del atributo "persistencia" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Persistencia (PE)		
Descripción (Tiempo permanencia del efecto)		Valoración
Fugaz o efímero	t=0	1
Momentáneo o corto plazo	t< 1 año	1
Temporal o transitorio	1<t<10 años	2
Pertinaz o persistente	10<t<15 años	3
Permanente y constante	t> 15 años	4

11.2.2.6 *Reversibilidad del efecto.*

Reversibilidad del efecto (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto por medios naturales. Se pueden caracterizar como a corto plazo, medio plazo, largo plazo e irreversibles.

Tabla 97: Valoración del atributo "reversibilidad" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Reversibilidad del impacto (RV)		
Descripción (Tiempo de reconstrucción por medio naturales)		Valoración
Corto plazo	t<1 año	1
Medio plazo	1<t<10 años	2
Largo plazo	10 < t < 15 años	3
Irreversible	t> 15 años	4

11.2.2.7 *Sinergia.*

Sinergia (SI). Se define como la capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos.

Tabla 98: Valoración del atributo "sinergia" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Sinergia (SI)		
Descripción (Sinergismos con otros impactos)		Valoración
Muy Sinérgico	Introduce o potencia > 5 impactos	4
Sinérgico	Introduce o potencia < 5 impactos	2
Sin sinergia	No introduce o potencia impactos	1

11.2.2.8 *Acumulación.*

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Tabla 99: Valoración del atributo "acumulación" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Acumulación (AC)		
Descripción (Incremento progresivo de la manifestación del efecto)		Valoración
Acumulativo	Incremento progresivo del efecto	4
Simple	Sin incremento progresivo	1

11.2.2.9 *Efecto.*

Efecto (EF). Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio, discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre factores de medio.

Tabla 100: Valoración del atributo "efecto" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Efecto (EF)		
Descripción (Relación causa efecto))		Valoración
Directo o primario	Incidencia directa	4
Indirecto o secundario	Incidencia secundaria	1

11.2.2.10 *Recuperabilidad.*

Recuperabilidad. Muestra la capacidad de recuperación por medios humanos. Esta se clasifica en inmediata, a medio plazo, mitigable e irrecuperable.

Tabla 101: Valoración del atributo "Recuperabilidad" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Recuperabilidad (MC)		
Descripción (Tiempo de reconstrucción mediante intervención humana)		Valoración
Recuperable de manera inmediata	t=0 años	1
Recuperable a corto plazo	t < 1 año	2
Recuperable a medio plazo	1 < t < 10 años	3
Recuperable a largo plazo	10 < t < 15 años	4
Mitigable, sustituible y compensable	Indistinto	4
Irrecuperable	t > 15 años	8

11.2.2.11 *Periodicidad.*

Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera intermitente, irregular o esporádica en el tiempo).

Tabla 102: Valoración del atributo "Periodicidad" en el cálculo de la importancia de los impactos.

Periodicidad (PR)		
Descripción (Regularidad de la manifestación del efecto))		Valoración
Irregular (aperiódico o esporádico)	Con Probabilidad de ocurrencia	1
Periódico o de regularidad intermitente		2
Continuo		4

11.2.2.12 *Importancia del impacto.*

Importancia del impacto (I). Importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Es la estimación del impacto con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto. Viene representada por un número resultante de la combinación de los códigos anteriores.

Tabla 103: Importancia del impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (grado de destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja o mínima	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (área de influencia)		MOMENTO (MO) (plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2

Amplio o extenso	4	Corto plazo	3
Total	8	Inmediato	4
Crítico	(+4)	Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Reconstrucción por medios naturales)	
Fugaz o efímero	1	Corto plazo	1
Momentáneo o corto plazo	1	Medio plazo	2
Temporal o transitorio	2	Largo plazo	3
Pertinaz o persistente	3	Irreversible	4
Permanente y constante	4		
SINERGIA (SI) (potenciación de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo o simple	1	Simple	1
Sinergismo moderado	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto o secundario	1	Irregular (aperiódico o esporádico)	1
Directo o primario	4	Periódico o de regularidad intermitente	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I) (Grado de manifestación cualitativa del efecto)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a corto plazo	2		
Recuperable a medio plazo	3		
Recuperable a largo plazo	4		
Mitigable, sustituible y compensable	4		
Irrecuperable	8		

Se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean en cada una de las fases de proyecto. Se jerarquizarán los impactos ambientales, identificados y valorados, para conocer su importancia relativa.

De acuerdo con la Ley 9/2018:

- **Impacto compatible**. Valoración inferior a 25 puntos Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- **Impacto moderado**. Valoración entre 25-50. Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto severo**. Valoración entre 50 y 75. Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto crítico**. Valoración superior a 75. Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones

ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

- **Impacto residual**. Pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.

Para los impactos positivos o beneficiosos se han considerado cuatro magnitudes o niveles de impacto, tomando de referencia los mismos grupos en la valoración que en el caso de los negativos (menor de 25, entre 25 y 50, entre 50 y 75 y superior a 75): mínimos, ligeros, medios y notables.

11.2.3 Jerarquización de los impactos

La metodología empleada para llevar a cabo esta valoración cualitativa continua asignando un peso ponderal a cada uno de los factores del medio existentes, partiendo de un valor de 1.000 unidades asignadas a un "medioambiente de calidad óptima" (Esteban Bolea, 1984). Para llevar a cabo dicha ponderación se realiza lo que se denomina panel de expertos, mediante encuestas en las que se deberán repartir esas 1.000 unidades entre los distintos factores del medio según la importancia que se asigne a cada uno de ellos. En este caso, el equipo humano para realizar el panel de expertos está compuesto por el equipo redactor del Estudio de Impacto Ambiental así como personal del equipo redactor del proyecto (biólogos, licenciados en ciencias ambientales, geólogos, ingenieros de minas, ingenieros de obras públicas, etc.).

Una vez estudiada la ponderación de los distintos factores del medio, se desarrolla la matriz de valoración cualitativa, con la que se identifican las acciones más agresivas, pudiendo analizar las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Esta matriz se incorpora en la matriz de importancia, a través de los campos UI y Valor cualitativo.

Los valores implementados en esta matriz son la importancia relativa (Rel.) y absoluta (Abs.), que responden a las siguientes expresiones:

Importancia Absoluta

$$I_{ABSOLUTA} = \sum I_{ELEM.i}$$

Suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes.

Importancia Relativa

$$I_{RELATIVA} = \sum I_{ELEM.i} \cdot \frac{PESO_i}{\sum PESO_i}$$

Suma ponderada de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes según corresponda a sus pesos relativos.

11.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y ACCIONES IMPACTANTES.

Tal y como ya se ha comentado anteriormente, para facilitar la identificación y valoración de los impactos, éstos se representan en una matriz de impactos (Matriz de Leopold), en la que se han considerado las acciones del proyecto que inciden de forma directa o indirecta sobre algún factor del medio (columnas) y los elementos del medio que pueden resultar afectados (filas).

En relación con las acciones de proyecto tenidas en consideración para la valoración de las afecciones sobre los factores ambientales, en el apartado 8.5.5 se realiza una identificación y descripción de dichas acciones concluyéndose que, a modo de resumen, el proyecto puede quedar evaluado atendiendo a las siguientes acciones:

- **Fase de construcción.**
  - Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos).
  - Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso.
  - Depósito y acopio de materiales.
  - Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones).
  - Presencia de personal y circulación de maquinaria.
  - Restauración de terrenos y accesos.
- **Fase de operación.**
  - Operación (normal funcionamiento).
  - Mantenimiento preventivo y correctivo.
- **Fase de desmantelamiento.**
  - Movimientos de tierra.
  - Depósito y acopio de materiales.
  - Presencia de personal y circulación de maquinaria.
  - Desmantelamiento de estructuras.
  - Restauración de terrenos y accesos.

De igual forma en el inventario del medio realizado se identifican todos los factores ambientales que serán tenidos en consideración para la valoración de los efectos del proyecto, a saber:

- **Clima y atmósfera**
  - Cambio climático.

- Polvo en suspensión.
- Emisión de gases contaminantes.
- Ruido.
- Olores.
- Contaminación lumínica.
- Contaminación electromagnética.

- **Geología y suelos.**
  - Ocupación del suelo.
  - Alteración de las condiciones físicas (compactación, alteración geomorfológica y del relieve, erosión, etc.).
  - Alteración de las condiciones químicas (alteración calidad edáfica/contaminación).
  - Afección directa sobre Lugares de Interés Geológico.
- **Aguas superficiales y aguas subterráneas.**
  - Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje.
  - Alteración de la calidad del agua superficial (arrastre sedimentos).
  - Alteración de la calidad del agua subterránea.
  - Consumo de recursos por cambio de uso del suelo.
- **Vegetación.**
  - Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC).
  - Afección a hábitats de interés comunitario (HIC).
- **Fauna.**
  - Alteración o pérdida de biotopos.
  - Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)
  - Mortalidad (atropello, colisión, electrocución).
- **EENN y Conservación de la Naturaleza.**
  - Afección a Red Natura.
  - Montes de Utilidad Pública.
  - Afección a Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de protección.
- **Paisaje.**
  - Impacto paisajístico.
- **Población.**
  - Incremento del tráfico.
  - Empleabilidad.

- **Economía.**
  - Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc.
  - Recursos energéticos (Incremento del recurso).
- **Territorio.**
  - Cambio de los usos tradicionales del suelo.
- **Infraestructuras**
  - Afección a infraestructuras.
- **Patrimonio cultural.**
  - Vías Pecuarias.
  - Afecciones sobre B.I.C. y restos arqueológicos.

Atendiendo a las acciones del proyecto indicadas y de acuerdo con los factores ambientales a considerar, en la siguiente matriz se realiza un cruzamiento de ambos para facilitar la identificación de potenciales efectos.

				MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS													
				ACCIONES DEL PROYECTO													
				FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO		FASE DE DESMATELAMIENTO					
				Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Depósito y acopio de materiales (FC)	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	Movimientos de tierra (FD)	Depósito y acopio de materiales (FD)	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Desmantelamiento de estructuras (FD)	Restauración de terrenos y accesos (FD)
FACTORES A VALORAR	MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	Clima y Atmósfera	Cambio climático	-	-			-	+	+		-		-	-	+
				Polvo en suspensión *	-	-	-	-	-				-	-	-	-	
				Emisión de gases contaminantes	-	-			-			-	-		-		
				Ruido *	-	-		-	-	-	-		-		-	-	-
				Olores *													
				Contaminacion lumínica *							-					+	
				Contaminación electromagnética *							-					+	
			Geología y suelo	Ocupación de suelo		-	-	-			-		-	-		+	
				Alteracion de las condiciones físicas (compactación, alteración geomorfológica y del	-	-	-	-	-	+			-	-	-	-	+
				Alteración de las condiciones químicas (alteración calidad edáfica / contaminación)	-		Pot		Pot		Pot			Pot	Pot		
				Afección directa sobre Lugares de Interés Geológico													
			Aguas superficiales y aguas subterráneas	Alteracion física de la red hidrológica y red de drenaje													
				Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	-	-	-		Pot	+	Pot		-	-	Pot		+
				Alteracion calidad agua subterranea			Pot		Pot		+/Pot				Pot		
				Consumo de recursos por cambio de uso del suelo					-		+	-			-		
		MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Alteracion o eliminación de vegetacion natural (no HIC)	-	-	-	-	-	+	+		-	-	-	-	+
				Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	-	-	-	-	-	+							
			Fauna	Alteracion o perdida de biotopos	-	-				+	+		-				+
				Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	-	-		-	-		-	-	-		-	-	
				Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	-	-			-		-	-	-		-		+
			EENN y Cons. Naturaleza	Afección a Red Natura													
				Montes de utilidad Pública	-	-	-	-	-	+			-	-	-	-	+
				Afección a Espacios Naturales Protegidos y otras figuras de interés	-	-	-	-	-	+			-		-	-	+
		MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Impacto paisajístico	-	-	-	-	-	+	-		-	-	-	-	+
	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Población	Incremento de tráfico	-	-		-	-	-		-	-		-	-	-
				Empleabilidad	+	+		+	+	+		+	+		+	+	+
			Economía	Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc							+						
				Recursos energéticos (Incremento del recurso)							+					-	
		MEDIO TERRITORIAL	Territorio	Cambio de los usos tradicionales del suelo							-						+
			Infraestructuras	Afección a infraestructuras		-		-	-						-		
		MEDIO CULTURAL	Patrimonio cultural	Vías Pecuarias				-	-	+		-			-		
				Afecciones sobre B.I.C. y restos arqueológicos					-	+					-		

11.4 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A continuación, de acuerdo a la matriz de identificación de impactos anterior, se realiza una descripción de los cruces producidos (acción de proyecto/factor ambiental potencialmente afectado), realizándose primeramente una diferenciación de los efectos en significativos / no significativos, para seguidamente pasar a realizar una valoración detallada de la importancia del efecto o impacto considerado como significativo.

Se realizará una identificación, descripción y valoración de efectos o impactos por cada fase del proyecto (construcción, operación, desmantelamiento).

11.4.1 Fase I. Construcción

11.4.1.1 *Incidencia sobre el clima y atmósfera.*

11.4.1.1.1 Clima

En general la principal incidencia sobre el clima, existente en la fase de construcción, viene derivado del uso de maquinaria y de forma específica derivado de las **emisiones de GEI**.

Efectos sobre el Cambio Climático: Emisiones de gases contaminantes como consecuencia de la acción de vehículos y maquinaria

Durante de la fase de construcción se producirán emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión producida en los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte, principalmente NO_x, CO, CO_2, SO_x, que contribuyen al efecto invernadero y, en consecuencia, al cambio climático.

No obstante, dada la duración de la obra y el establecimiento de medidas preventivas tales como el control del correcto estado de mantenimiento y cumplimiento legal de la maquinaria, el efecto del proyecto sobre el factor clima, puede considerarse como **no significativo**.

11.4.1.1.2 Atmósfera

En relación con el factor ambiental atmósfera, la totalidad de las labores de instalación de la PFV suponen un efecto negativo sobre la atmósfera, ya que la utilización de maquinaria lleva inevitablemente asociada la **emisión de gases contaminantes**. Asimismo, cualquier acción que conlleve actuar sobre suelo desnudo supone la **generación de partículas sólidas en suspensión**, con efectos negativos sobre la calidad del aire. Igualmente, durante la totalidad de las fases de obra, el funcionamiento de la maquinaria y la propia actividad de la obra, van a generar **emisiones sonoras (ruido)**.

Igualmente hay que indicar que durante la fase de construcción no se producirán **olores**, ni **contaminación electromagnética** alguna. De igual forma, y dado que los trabajos se realizarán en periodo diurno no se producirá ningún efecto ligado a la **contaminación lumínica**.

A continuación, se describen y valoran los posibles efectos sobre la atmósfera, relacionados con la:

- Emisión de gases de efecto invernadero.

- Generación de polvo en suspensión.
- Emisiones sonoras (ruido).

Alteración de la calidad del aire: Emisiones de gases contaminantes como consecuencia de la acción de vehículos y maquinaria

Las emisiones de gases procedentes de la oxidación de los combustibles utilizados en los motores de la maquinaria que se empleará en la obra y vehículos de transporte en general que accederán a la misma, principalmente NO_x, CO, hidrocarburos y SO_x, son gases que contribuyen a un empeoramiento de la calidad del aire, así como al efecto invernadero y, en consecuencia, al Cambio Climático (tal y como se ha indicado anteriormente).

La ventilación del área y el número máximo de vehículos movilizables hacen prever que, con seguridad, no se superarán las concentraciones de estos gases en el aire fijados en la legislación vigente.

Este incremento de los gases contaminantes en la atmósfera es, por tanto, consecuencia directa del funcionamiento de la maquinaria. La Inspección Técnica de Vehículos (ITV) que deberá tener acreditada cada vehículo o maquinaria que acceda a las obras, asegurará que las emisiones emitidas estarán dentro de los rangos normales de funcionamiento de maquina o vehículo en cuestión, pudiendo concluirse que estarán por debajo de los valores límites establecidos. Asimismo, la zona de estudio presenta unos niveles de inmisión muy bajos por lo que este impacto resulta inapreciable, **no considerándose por tanto significativo**.

Alteración de la calidad del aire: Incremento de partículas en suspensión.

La alteración de la calidad del aire durante las obras se derivará, fundamentalmente, de la emisión de polvo y partículas en suspensión, con un diámetro comprendido entre 1 y 1.000 µm.

Las acciones durante las obras que pueden producir dicha emisión son distintas y, tal y como se refleja en la matriz, serán principalmente:

- El desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos).
- Los movimientos de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.
- El depósito y acopio de materiales.
- Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.
- La presencia de personal y circulación de maquinaria.

Los límites máximos tolerados de emisión e inmisión de polvo se encuentran recogidos en el Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico:

- Emisión (partículas sólidas) = 150 mg/Nm^3
- Inmisión (partículas sedimentables) = 300 mg/m^2 (concentración media 24 horas).

La tipología de este impacto, dependiente de varios factores de imposible predicción, hace que no sea posible llevar a cabo una cuantificación objetiva de la magnitud de este impacto en términos reales de concentración de partículas en suspensión PM_{10} ($\mu g/m^3$).

En cualquier caso, se deberá asegurar que los niveles resultantes de concentración de partículas en el aire, en las zonas externas habitadas próximas a las zonas de actuación, no superen los límites establecidos por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Los efectos producidos por estas partículas pueden ser variados, desde molestias a núcleos de población o vías de comunicación próximas, cuestiones estas de baja importancia en este proyecto dada su ubicación, hasta daños en la vegetación por oclusión de los estomas que pueden producir alteraciones en el proceso fotosintético. Estas emisiones de polvo serán sobre todo perceptibles en los momentos de viento, ya que durante las calmas se depositará en las inmediaciones del foco emisor. En estas circunstancias de viento, el área afectada por las emisiones dependerá de la dirección y velocidad del viento, si bien pueden considerarse imperceptibles a 100 m de la obra. Las obras de construcción de las plantas fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5, están situadas a escasos metros de las viviendas más próximas pertenecientes al diseminado de Muruzábal de Andión. Por tanto, se puede afirmar que los niveles de inmisión procedentes de la obra, en dichas zonas, serán perceptibles por dichas viviendas ocasionando un impacto negativo sobre las mismas. No obstante, hay que indicar el carácter temporal de este impacto que finalizara cuando finalicen las obras. Además, se realizarán medidas correctoras durante la fase de construcción para reducir este impacto.

Asimismo, en la construcción de los apoyos de la línea eléctrica de evacuación de 220 kV (desde la SET Andión 220/30 Kv hasta la SET de REE Muruarte 400 Kv), también se producirá un incremento de las partículas en suspensión, especialmente la acción de movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso y la acción de desbroce y eliminación de la cubierta vegetal. Por el contrario, la acción de cimentación de estos apoyos se ha considerado poco significativa debido a la escasa extensión que presentan los apoyos y por la corta temporalidad de las tareas de instalación de los mismos.

Tal y como se ha comentado, el incremento de partículas de polvo en suspensión tendrá también importancia por su deposición sobre el material vegetal, especialmente sobre las masas de vegetación cercanas a las instalaciones.

De forma más patente, los niveles de polvo en suspensión tendrán afección sobre el personal que se encuentre trabajando en la construcción de las propias instalaciones.

En relación con las **acciones de depósito y acopio de materiales e hincas y cimentaciones**, dado su carácter eminentemente puntual y su escasa generación de partículas en suspensión una vez consideradas las medidas preventivas que se describirán más adelante, han sido consideradas como acciones con un **impacto no significativo**.

El resto de las acciones consideradas con incidencia sobre la calidad del aire en cuanto a la generación de partículas en suspensión (El desbroce y eliminación de la cubierta vegetal, Los movimientos de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos y presencia de personal y circulación de maquinaria), han sido valoradas como impactos negativos con la calificación de **Moderado.**

Estas tres acciones han obtenido una **valoración absoluta de 29 unidades** para el impacto generado por el desbroce y eliminación de la cubierta vegetal; **37 unidades** para el movimiento de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos y **31 unidades** en el caso de la presencia de personal y circulación de maquinaria, habiéndose valorado como intensidad alta en el caso del movimiento de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos, y media en el caso de la presencia de personal y maquinaria, y en el caso el desbroce y eliminación de la cubierta vegetal. La extensión es puntual en el caso de las acciones de desbroce y parcial para las otras dos acciones, efecto inmediato, directo y continuo mientras se ejecuta la acción que lo produce. En contraposición se trata de efectos poco persistentes,

reversibles y recuperables. El detalle de la valoración realizada se expone en las tablas siguientes. Independientemente de la valoración obtenida que refleja un grado de importancia **Moderado**, durante la fase de obra se implementarán medidas preventivas como por ejemplo el riego de caminos y accesos, que minimizará en gran medida este posible impacto.

Tabla 104: Valoración de la importancia sobre la atmósfera a consecuencia del aumento de los niveles de polvo que se producen como resultado del desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos).

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Polvo en suspensión *	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-29
		Moderado

Tabla 105: Valoración de la importancia del impacto sobre la atmósfera a consecuencia del aumento de los niveles de polvo que se producen como resultado de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Polvo en suspensión *	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Alta	4
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Polvo en suspensión *	
		Moderado

Tabla 106: Valoración de la importancia del impacto sobre la atmósfera a consecuencia del aumento de los niveles de polvo que se producen como resultado de la presencia de personal y circulación de maquinaría.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Polvo en suspensión *	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-31
		Moderado

Alteración de los niveles sonoros: Ruido provocado por las diferentes acciones y tareas a desarrollar en la obra.

La ejecución de prácticamente la totalidad de tareas y acciones asociadas a la construcción conlleva aparejada la emisión de ruido provocado por la presencia uso de maquinaria. Los niveles de ruido ocasionados por las obras dependerán en gran medida del número y tipología de maquinaria utilizada en cada momento.

Tal y como se comenta, se prevé un incremento de los niveles sonoros derivado de los distintos trabajos durante la ejecución de las obras de las PFV´s y de la línea eléctrica de evacuación; pero en espacial la instalación de las hincas de las estructuras de los paneles y la instalación de los apoyos eléctricos, así el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria asociada al transporte de materiales y personas, los que ocasionarán un incremento de los niveles sonoros en el área de implantación.

En la propia zona de trabajo podrán alcanzarse puntualmente niveles de 85 db(A), mientras que dichos niveles sonoros decrecerán al alejarse de dicha zona debido a la amortiguación que provoca la propia distancia, las construcciones y obstáculos colindantes y el aire en sí mismo. Se estima que los niveles de emisión para vehículos pesados (> 3,5 t) a 7,5 m de distancia es de

80 dB(A) (OCDE, 1980), similar a niveles habituales en calles con tráfico rodado denso, y que se convierten en niveles de 70-75 dB(A) para distancias de unos 25 m.

Este incremento del nivel sonoro ocasionado por las obras será temporal, ya que se producirá durante la ejecución de las mismas y desaparecerá cuando éstas terminen, sin olvidar que el escenario actual se encuentra en un entorno eminentemente agrícola con un ruido de fondo que podría situarse en 40-45 dB(A).

Teniendo en cuenta los niveles máximos de emisión que se han estimado y la atenuación del sonido por distancia, se podría calcular la distancia a la cual los niveles sonoros cumplen con los objetivos de calidad acústica, por aplicación de la siguiente fórmula.

*Atenuación por distancia = 20 *log r1/r2*

El Proyecto se encuentra en zona no urbanizada por lo que le corresponde un área tipo 1 (área de silencio) con unos valores de Ld (Índice de ruido día) de 55 dB y Ln (Índice de ruido noche) de 45 dB.

Entre los receptores con requerimientos de calidad acústica alta se pueden encontrar los siguientes:

- Núcleos urbanos: Área tipo 2 (área levemente ruidosa), con unos valores límite de 60dBA (índice de ruido día) y 50 dBA (índice de ruido noche).
- Zonas residenciales fuera de los núcleos urbanos: Podrían incluirse dentro de las áreas tipo 1 (área de silencio). 55 dBA (índice de ruido día) y 45 dBA (índice de ruido noche).
- Zonas sensibles: ZEPA, ZEC, BIC y zonas LEK de especies del entorno. La legislación no define límites específicos para estas áreas por lo que se consideran áreas de silencio 55 dBA (índice de ruido día) y 45 dBA (índice de ruido noche).

Como los trabajos únicamente se ejecutarán en periodo diurno, a efectos de la valoración del impacto, y de forma conservadora, se toma el valor del índice de ruido diurno del área de silencio (Ld=55 dBA) como valor de referencia.

Dada la distancia a las viviendas más cercanas, el análisis y justificación se ha realizado partiendo de un valor base de 105 dBA procedente de las operaciones de hincado (considerando estas la situación más desfavorable en cuanto a emisiones sonoras), concluyendo que la atenuación sonora por distancia hasta obtener el valor de referencia se alcanzará a una distancia de **350 metros**.

Dada la ubicación del proyecto respecto de las viviendas más cercanas (15 m), estos ruidos serán percibidos por los vecinos más próximos, produciendo afección a las zonas sensibles. Por tanto, se puede determinar que se producirá un impacto destacable durante la fase de construcción de la PFV Serena Solar 5.

Asimismo, con el objetivo de minimizar el impacto, se tomarán las medidas preventivas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria en cuanto a emisión de niveles sonoros. A este respecto, toda la maquinaria utilizada cumplirá lo estipulado en la legislación existente en materia de ruidos y vibraciones: Real Decreto 212/2002, de 22 de

febrero (y posterior modificación en el Real Decreto 524/2006), por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y que esta maquinaria deberá cumplir la legislación existente en materia de ruidos.

Pese a el seguimiento estricto de las medidas preventivas exigidas por la normativa, y considerando la distancia entre el foco emisor y las viviendas más cercanas, se produce un impacto significativo sobre el diseminado de Muruzábal de Andión a consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. Este impacto presenta una intensidad baja, una extensión puntual y una periodicidad irregular o discontinua.

Tabla 107: Valoración de la importancia del impacto sobre la atmósfera a consecuencia del aumento de los niveles de ruido que se producen como resultado de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Ruido *	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-23
		Compatible

11.4.1.2 *Incidencia sobre la geología y suelos.*

Dado que se trata de una actuación superficial la modificación de los materiales geológicos subyacentes es muy poco significativa.

En relación con la **geomorfología y topografía**, durante la fase de obras se modifica la geomorfología original de los terrenos adaptándola a las necesidades de cada uno de los elementos que componen la instalación, si bien dadas las características del área de implantación, se evalúa la afección sobre esta modificación en cuanto a los movimientos de tierra y desmontes que se llevan a cabo.

En el presente proyecto no se produce afección sobre ningún **elemento de interés geológico** presente en el Catálogo de Zonas y Puntos de Interés Geológicos del Gobierno de Navarra.

Durante la ejecución de las obras existe el riesgo potencial de derrame de sustancias contaminantes con la consecuente **contaminación del suelo y alteración de sus condiciones químicas**.

El desbroce y la retirada del horizonte superficial del suelo para la ocupación de las superficies necesarias en las distintas fases de la obra conllevan el riesgo de **aparición de procesos erosivos**, en este caso con potencial relevancia dada la pendiente de alguna de las zonas dentro de la parcela. Además, la instalación de los diferentes componentes de las PFV´s lleva asociada la pérdida de suelo por la propia **ocupación del mismo**.

De igual forma, la utilización de maquinaria provoca la **compactación del suelo**, alterando sus propiedades, además de su pérdida efectiva por erosión o por su disgregación y su transformación en polvo en suspensión.

Es de reseñar que como fase final de la obra se realizará una restitución y restauración de los terrenos que por el tráfico rodado hayan podido ser alterados, así como de los terrenos que hayan sido ocupado de forma temporal. Todas estas medidas irán encaminadas a la recuperación de la estructura original del suelo.

Dicho todo esto a modo introductorio, a continuación, se procede a evaluar aquellas acciones del proyecto que pueden llevar asociados ciertos efectos sobre el factor geología y suelos

Geología: Alteración de las condiciones físicas desde el punto de vista geológico, como consecuencia de los movimientos de tierras, hincados y hormigonados.

A nivel geológico, tal y como ya se ha comentado anteriormente, las acciones del proyecto suponen una actuación tan superficial y puntual, que la modificación de los materiales geológicos subyacentes existentes en la zona puede ser considerada como insignificante. Este impacto o efecto se considera por tanto **no significativo**.

Geomorfología y topografía (relieve): Alteración de las condiciones físicas de la geomorfología como consecuencia de los movimientos de tierra necesarios para la ejecución de la obra.

En relación con la geomorfología y la topografía, los movimientos de tierras y la construcción de viales y accesos suponen una modificación del relieve natural del terreno.

A pesar de emplear trackers de estructura fija, que permite la optimización de la superficie disponible, y una mayor flexibilidad de implantación en el terreno, se hará necesaria la realización de movimientos de tierra para el acondicionamiento del terreno, así como para la apertura de zanjas, y construcción de viales y accesos. El trabajo que se realice será exclusivamente dirigido a aquellas que afecten directamente a la implantación de estructuras de módulos, respetándose en todo momento las zonas de arbolado y/o drenajes superficiales si los hubiese.

Teniendo en cuenta las actuaciones a realizar y el relieve existente en la parcela se determina un impacto **Moderado**, concretamente con 31 unidades absolutas, también debido a que los desmontes se utilizarán para terraplenado, consiguiendo así allanar el relieve hasta el requerimiento técnico deseado.

Tabla 108: Valoración de la importancia del impacto sobre la geomorfología y topografía a consecuencia de los movimientos de tierras y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (relieve)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-31
		Moderado

Ocupación del suelo por las actividades propias de la construcción de las PFV´s y de la línea de evacuación

La ocupación del suelo en esta fase vendrá dada por los efectos derivados de las labores necesarias para la implementación de los elementos del proyecto, a lo hay que sumar el trasiego de la maquinaria y el acopio de elementos y materiales. Las acciones o tareas que generan impacto sobre la ocupación del suelo son:

- Movimiento de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.
- Acopio de materiales.
- Hincas y cimentación.

La ocupación total de las plantas fotovoltaicas es de 109,33 ha, sin embargo, de estas hectáreas únicamente estarán ocupadas de forma permanente 32,64 ha.

Esta ocupación permanente, tal como se indica en el apartado 9, se corresponde con las hincas de los paneles, las cimentaciones de la subestación de Andión 220/30, los viales internos, las cimentaciones de los 10 CT´s existentes, el vallado perimetral y el vuelo de los paneles. Es importante indicar, que el vuelo de los paneles no afecta de forma directa al suelo, por tanto, la afección directa sobre el suelo únicamente se producirá únicamente en 3,98 ha, ya que 28,66 ha de las 32,66 ha se corresponden con el vuelo de los paneles. El hincado de los paneles únicamente ocupará 1.845,60 m^2 por cada planta fotovoltaica, ocupación que se limita a la propia hinca.

Las subestaciones de Adiós 220/30 y Muruarte Promotores 400/220 ocupan un total de 0,33 has de forma permanente, no presentando ocupaciones temporales.

Por su parte, los apoyos de la línea eléctrica ocupan una extensión total de 0,78 ha. La ocupación temporal será de 12,48 ha, superficie correspondiente a la zona de acopio y montaje de la plataforma de las torres eléctricas.

En la idea de naturalizar las plantas fotovoltaicas en la medida de lo posible, se favorecerá la implantación vegetal bajo paneles, siempre y cuando no afecte a la estructura del propio panel. De igual forma, las superficies de ocupación temporal serán restauradas una vez finalizadas las obras e integradas en el medio. Se prevé la necesidad de una revegetación o siembra del 10% de la superficie que sea descompactada para ayudar al crecimiento vegetal de especies autóctonas.

A continuación, se detallan las valoraciones de los impactos generados por cada una de las acciones consideradas:

Tabla 109: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la ocupación que se produce del mismo, a consecuencia de los movimientos de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Extensa	4
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Corto plazo	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-36
		Moderado

Tabla 110: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la ocupación que se produce del mismo, a consecuencia del depósito y acopios y materiales

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Corto plazo	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-28
		Moderado

Tabla 111: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la ocupación que se produce del mismo, a consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-31
		Moderado

Suelos: Compactación del suelo producida por las actividades propias de la fase de obra.

Las compactaciones valoradas en la matriz se refieren fundamentalmente a las compactaciones derivadas de las acciones:

- Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.
- Depósito y acopio de materiales.

Ambos impactos de compactación del suelo asociados a las dos acciones comentadas de la fase de obra han obtenido una valoración de **importancia moderada**; 40 unidades absolutas para la compactación derivada de los Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos y 31 unidades absolutas para la compactación asociada al depósito y acopio de materiales.

En ambas valoraciones de importancia se ha considerado una intensidad media, un momento inmediato, una valoración de sinergias sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periodicidad continua y recuperabilidad mitigable o compensable. La diferencia entre ambos radica en que el impacto de compactación del suelo asociado a la actividad de Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos ha sido valorado con una extensión extensa, persistencia permanente y una reversibilidad (irreversible), dado que durará más de 15 años, mientras que el impacto compactación del suelo asociado a la acción de depósito y acopio de materiales ha sido valorado con una extensión parcial, persistencia a corto plazo y una reversibilidad a medio plazo.

El detalle de la valoración realizada para cada acción o tarea de las obras se expone en las tablas siguientes:

Tabla 112: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la compactación que se produce del mismo, a consecuencia de los movimientos de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Extensa	4
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-40
		Moderado

Tabla 113: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la compactación que se produce del mismo, a consecuencia del depósito y acopio de materiales

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Corto plazo	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-31
		Moderado

Suelos: Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica), como consecuencia de las infraestructuras a construir.

La construcción de las cimentaciones necesarias para dar soporte a los centros de transformación y las cimentaciones para el fijado del vallado, suponen introducir una contaminación en el suelo.

Tal y como se ha comentado anteriormente, las cimentaciones del vallado supondrán la introducción en el terreno de elementos de hormigón para la fijación de los postes del vallado cinegético, al igual que las subestaciones, los centros de transformación y las zapatas de los apoyos de la línea de evacuación.

En cuanto a la valoración de la importancia del impacto, la puntuación absoluta ha sido de 31 unidades, lo que supone una valoración del impacto como **Moderado**.

Tabla 114: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica), a consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica)	
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-34
		Moderado

Erosión: Incremento de los procesos erosivos por las actividades asociadas a la realización de las obras.

A nivel genérico, los riesgos erosivos estarán inducidos por prácticamente todas las acciones y tareas de la fase de construcción, si bien existen tareas como por ejemplo el depósito y acopio de materiales, el tránsito de personal y circulación de maquinaria y las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. que por su intensidad menor o por su carácter puntual, temporal o intermitente, pueden ser considerados como poco significativos.

No obstante, las actividades consistentes en el desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) y los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos, ambas necesarias para acometer las obras son las acciones que en mayor medida incrementarán los riesgos erosivos.

Estos procesos erosivos, que podrán darse fundamentalmente por erosión hídrica y que pueden provocar surcos y acarcavamientos si no se toman las medidas necesarias, se podrán ver acentuados en aquellas zonas con mayores pendientes, es decir, en el entorno de los cauces y en las zonas que presentan mayores niveles erosivos.

La erosión asociada a los movimientos de tierras y la construcción de viales, la cual puede llegar a ser especialmente notable en los taludes como resultado de la acción del agua, obtiene una valoración del impacto dentro de la categoría **Moderada**, con 32 unidades absolutas. Esta valoración se obtiene al considerar un efecto indirecto, dado que la mayor erosión se produce asociada no al propio movimiento de tierra en sí sino asociada a efectos derivados de otros factores ambientales, pero que se ven favorecidos por dicho movimiento de tierras; al considerar una intensidad baja; una extensión parcial; un carácter permanente e irreversible del impacto y al considerar que se manifestará a medio plazo con una recuperabilidad mitigable o compensable. Igualmente se ha considerado su carácter irreversible y sinérgico.

Tabla 115: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como el aumento de procesos erosivos, a consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Medio plazo	2
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Indirecto	1
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-32
		Moderado

Por su parte, la eliminación de la cubierta vegetal (desbroce y eliminación de la cubierta vegetal) también será una tarea o acción que incremente la potencial aparición de fenómenos erosivos y potenciará sus efectos, si bien se ha valorado su carácter puntual, su momento a medio plazo y su persistencia temporal. El resultado de la valoración de la importancia del impacto es de 22 unidades absolutas calificándolo entonces de **Compatible.**

Tabla 116: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como el aumento de procesos erosivos, a consecuencia de la eliminación de la cubierta vegetal.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Medio plazo	2
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Indirecto	1
PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-22
		Compatible

Suelos: Contaminación de suelos como consecuencia de accidentes (potencial).

La posibilidad de contaminación del suelo es un impacto común a muchas de las tareas de la fase de construcción, ya que la presencia de maquinaria en todas las acciones necesarias implica el riesgo inherente de vertidos accidentales, principalmente de aceites y/o hidrocarburos. Algunos de los efectos desfavorables de los contaminantes en el suelo como sistema son: destrucción de la capacidad de autodepuración de suelo por procesos de regeneración biológica, disminución del crecimiento normal de los microorganismos y alteración de su diversidad (Porta *et al.*2003). Igualmente, el depósito y acopio de materiales puede provocar vertidos accidentales con lo que existe un riesgo potencial de contaminación por accidentes.

En todos estos impactos potenciales, son susceptibles de aplicación tanto medidas preventivas minimizadoras como las que se proponen en el presente EsIA, como correctoras y, en cualquier caso, ha de considerarse que el vertido sería de escasa dimensión y reducido debido a los propios depósitos de las máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, y el impacto **no se considera significativo**, si bien se deberán poner en marcha las medidas preventivas descritas en el correspondiente de este estudio.

Suelos: Restitución y restauración de terrenos.

Las labores y tareas a realizar para la restitución y restauración de terrenos se centrarán en aquellos terrenos que se han degradado y no van a precisar de mantener unas características determinadas durante la fase de operación. Estos terrenos serán aquellos en los que, por motivos relacionados con la ejecución de las obras, se han sufrido fenómenos de compactación, fenómenos erosivos o, en casos particulares, porque hayan sufrido algún vertido o hayan sufrido alguna alteración en su estructura bien física o bien química.

Las labores de restitución tendrán una intensidad baja y una extensión puntual, debido fundamentalmente al carácter de los impactos que corrigen, por lo que su impacto positivo es catalogado como **Ligero**.

Tabla 117: Valoración de la importancia del impacto sobre el suelo entendido como la alteración de la estructura edáfica a consecuencia de la restitución y restauración de terrenos y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Restauración de terrenos y accesos (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Corto plazo	3
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		32
		Ligero

11.4.1.3 *Incidencia sobre las aguas superficiales y las aguas subterráneas.*

En las proximidades de las plantas fotovoltaicas del proyecto se localizan varios arroyos, algunos de los cuales discurren muy próximos al vallado de algunas de las envolventes de las PFV´s.

El único arroyo que se verá afectado de forma directa por el presente proyecto fotovoltaico, es el barranco de Jusvilla (Cod. de río: 2411475), el cual discurre a escasos metros de las envolventes SS4-1 y SS4-2 de la PFV Serena Solar 4. Sobre este arroyo será necesario realizar una zanja para el cruzamiento de la línea soterrada de 30 KV que conecta con la SET Andión 220/30 Kv.

La línea eléctrica de 220 Kv por su parte realiza numerosos cruces por diversos arroyos pertenecientes a la cuenca hidrográfica del Ebro. En total se han contabilizado un total de 19 cruces, siendo los más destacables los que se realizan sobre el río Arga y sobre el río Robo. En el primer tramo de la línea (desde la SET Andión hasta la SET Adiós) se cruzan un total de 10 cauces; mientras que en el segundo tramo (SET Adiós hasta la SET Muruarte) se cruzan 9 cruces sobre cauces de la red hidrográfica. Además, en este último tramo de línea se cruza el Canal de Navarra.

De igual forma, el desbroce, los movimientos de tierra y, en definitiva, la aparición de superficies de suelo desnudo va a provocar un aumento de la susceptibilidad de aparición de procesos erosivos, con el consecuente potencial arrastre de sedimentos a los cauces naturales y disminución de la calidad de estos. En este caso, se valora la afección debido a la pendiente de la zona del proyecto.

En casos de derrame accidental de sustancias peligrosas existe el riesgo potencial de contaminación de aguas subterráneas por infiltración. De igual forma los potenciales casos de derrame accidental combinados con fenómenos meteorológicos de lluvias, favorecerían igualmente el riesgo potencial de contaminación de aguas superficiales por escorrentías.

La restitución y restauración del terreno degradado como consecuencia de la obra, tanto en la zona de implantación de los módulos como en la zona de instalación de los apoyos de la línea eléctrica, así como de cualquier terreno que haya sido ocupado de manera temporal (acopios temporales), minimizarán cualquier riesgo de procesos erosivos asociados a la fase de construcción.

A continuación, se detallan las valoraciones de los impactos considerados como más importantes.

Red Hidrológica superficial: Alteración de la red hidrológica y red de drenaje por el movimiento de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos y cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

En la zona de actuación existen varios cauces inventariados según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Han de considerarse los movimientos de tierras y la consecuente alteración geomorfológica asociada, así como el depósito y acopio de materiales, debido a la necesaria apertura de una zanja para la instalación de la red de conexión de media tensión entre la PFV Serena Solar 4 y la SET Andión 220/30 kV.

El impacto producido a consecuencia de los movimientos de tierra y la apertura de una zanja sobre el barranco de Jusvilla (Cod. de río: 2411475), ha sido valorado con una intensidad baja, una extensión puntual y una reversibilidad a medio plazo; mientras que impacto producido a consecuencia del depósito y acopio de materiales ha sido valorado como de intensidad baja, de extensión puntual y de reversibilidad a corto plazo.

Tabla 118: Valoración de la importancia del impacto sobre la red hidrográfica superficial entendido como la alteración de la red de drenaje a consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Aguas superficiales y aguas subterráneas	
DESCRIPCIÓN:	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Corto plazo	3
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Aguas superficiales y aguas subterráneas	
DESCRIPCIÓN:	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-28
		Moderado

Tabla 119: Valoración de la importancia del impacto sobre la red hidrográfica superficial entendido como la alteración de la red de drenaje a consecuencia del depósito y acopio de materiales.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Aguas superficiales y aguas subterráneas	
DESCRIPCIÓN:	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-27
		Moderado

Red Hidrológica Superficial: Arrastre de sedimentos a los cauces naturales

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, en las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas discurren cuatro arroyos, sobre uno de los cuales será necesario realizar zanjas para el paso de cableado (barranco de la Jusvilla).

Asimismo, en el trazado de la línea de evacuación de 200 kV se realizan un total de 19 cruces aéreos, los cuales no provocan un impacto directo sobre los estos arroyos, sin embargo, debido a la proximidad de los apoyos de la línea con algunos de estos arroyos, se considera que se produce un impacto indirecto sobre la red hidrográfica colindante por el arrastre de sedimentos.

Por tanto, si se considera que se puede producir un arrastre de sedimentos a los cauces cercanos, que pueden afectar a la calidad de las aguas superficiales por lo que este impacto es considerado como **Moderado**, de intensidad baja, extensión puntual y persistencia temporal.

Tabla 120: Valoración de la importancia del impacto sobre la red hidrográfica superficial entendido como la alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos) de la red de drenaje a consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Aguas superficiales y aguas subterráneas	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-27
		Moderado

Red Hidrológica Superficial e Hidrogeología: Contaminación de cursos de agua superficial o subterránea como consecuencia de accidentes (potencial).

El ámbito de estudio se encuentra sobre las masas de agua subterránea: Arga Medio (09.050), Sierra de Alaiz (09.029) y Aluvial del Cidacos (09.051) y, tal y como se ha indicado anteriormente existen cauces de la red hidrológica superficial en el entorno más próximo de las implantaciones, así como de la línea eléctrica de evacuación.

La presencia de maquinaria en las cercanías de cursos de agua o en zonas de alta permeabilidad con presencia de acuíferos conlleva un riesgo de accidentes asociado que puede derivar en vertidos de aceites e hidrocarburos u hormigón (limpieza canaletas de hormigoneras). Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, de baja probabilidad y de muy fácil aplicación de medidas preventivas, por tanto, el impacto **no se considera significativo.**

11.4.1.4 *Incidencia sobre la flora y vegetación*

A pesar de que se trata fundamentalmente de terrenos agrarios según el catastro, las parcelas en las que se implantaran las plantas fotovoltaicas del presente proyecto presentan bastantes zonas arboladas (dominadas por encinas, quejigos y enebros) e islotes de vegetación. A priori, la mayoría de estas zonas con vegetación natural serán respetadas. No obstante, para acometer el proyecto y para instalar algunos trackers de las plantas fotovoltaicas será necesario proceder a la retirada de la vegetación natural asentada actualmente en las parcelas que serán afectadas por las instalaciones.

No toda la superficie incluida en el vallado será desbrozada, sino que existen unas 7,85 ha en las que no realizará ninguna acción, y se respetaran tanto en la fase de construcción como en la fase de operación de la PFV. Se trata de los islotes de vegetación natural que se encuentran dentro de las plantas fotovoltaicas, que presentan encinas, quejigos y enebros entre otras especies arbóreas.

Por su parte, en la construcción de la línea área de evacuación será necesario desbrozar algunas zonas de vegetación natural para la instalación de los apoyos.

Finalizadas las obras, se realizará la correspondiente restitución del terreno favoreciendo así la nueva implantación de la vegetación predominante en la zona de forma totalmente natural.

Dentro de las parcelas de implantación de la PFV Serena Solar 4 y Serena Solar 5, se localizan 3 tipos de hábitat de interés comunitario, ninguno de los cuales de carácter prioritario.

- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*) (9340)
- Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (*Spiraeo obovatae-Quercetum cocciferae*) (5210)

Estos HIC se verán afectados por la instalación del vallado y de los trackers de estas plantas fotovoltaicas.

Asimismo, los apoyos de la línea eléctrica de evacuación también afectan a HIC, algunos de los cuales presentan carácter prioritario.

Además, a lo comentado anteriormente ha de añadirse que a la finalización de las obras se realizará la correspondiente restitución y restauración final de las zonas mayormente impactadas tanto por tráfico rodado como por su ocupación temporal y afección directa facilitando de este modo la implantación natural de las especies predominantes en la zona.

A continuación, se valoran los principales impactos sobre el factor vegetación en donde se tendrá en cuenta tanto la vegetación natural no HIC como la vegetación natural considerada HIC.

Vegetación: Eliminación/Sustitución directa de la vegetación natural (no HIC) en toda la superficie necesaria para la ejecución de las obras.

Tal y como ya se ha comentado anteriormente, no todas las parcelas valladas para albergar las plantas fotovoltaicas serán objeto de desbroce, sino que únicamente se desbrozará la superficie en donde se implantarán las estructuras fijas para acoger los paneles fotovoltaicos, los centros de transformación, los viales y SET Andión 220/30 kV (aproximadamente 32,64 ha de las 109,33 ha). Las subestaciones de Adiós 220/30 kV y Muruarte Promotores 220/30 kV ocupan una superficie de 0,33 ha, las cuales deberán ser desbrozadas para la construcción de estas subestaciones.

La zona de implantación de las plantas fotovoltaicas del proyecto se caracteriza por estar en su totalidad ocupada por cultivos herbáceos en secano, apenas presentando vegetación natural en los linderos y márgenes de los caminos.

La línea aérea de evacuación también afecta a zonas con vegetación natural. La superficie de afección es la empleada en la plataforma de acopio y en la plataforma de montaje. La superficie

ocupada de forma permanente por parte de los apoyos de la línea de evacuación de 200 kV sobre áreas con vegetación natural es unos 2.966,11 m^2, y la temporal es de unos 27.147,22 m^2.

En este punto se valora el impacto sobre la vegetación ocasionado por la eliminación de ésta por el acondicionamiento y ocupación de los terrenos donde se localizan las infraestructuras del proyecto a consecuencia de la realización de movimientos de tierra para la instalación de hincas y zanjas para el cableado, así como para la construcción de los apoyos.

En gran parte de estas superficies, la ocupación será sólo temporal, pudiendo aplicarse medidas correctoras tras la finalización de las obras mediante las actuaciones incluidas en la restitución y restauración de terrenos: La superficie que quedará ocupada permanentemente será la correspondiente a los viales e infraestructuras, así como las hincas y cimentaciones puntuales necesarias para la sustentación de infraestructuras como los centros de transformación, postes de vallados, módulos y apoyos de las líneas eléctricas. Dentro del vallado de las plantas fotovoltaicas, la vegetación afectada será sustituida por una cubierta vegetal permanente natural de tipo pastizal, lo que potenciará la biodiversidad florística del entorno.

La tarea o acción principal que genera un impacto permanente sobre la cobertura vegetal es la instalación de cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. Cabe destacar que, en este caso, al existir la eliminación de pies arbóreos y/o arbustivos para la instalación de los módulos solares, también se cuantifica dicha afección dentro de esta acción permanente al impedir la regeneración de dicha vegetación.

De igual manera se ha valorado el impacto temporal sobre la vegetación a consecuencia de las acciones de movimiento de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos, si bien estos últimos, como se puede apreciar en el proyecto, se han diseñado sobre caminos existentes con lo cual la afección será mínima y debida básicamente al reacondicionamiento de este. En cualquier caso, este último impacto será corregido mediante la restitución y restauración de terrenos, tal como se valora en el siguiente apartado. Para la estimación de la afección permanente se ha tenido en cuenta la instalación de los módulos solares y la superficie ocupados por estos, ya que la instalación de hincas y hormigonados se encuentra dentro de esta superficie.

Teniendo en cuenta todo lo comentado anteriormente, el impacto sobre la vegetación existente es importante desde el punto de vista de que se procede a su desbroce y eliminación de parte de la cubierta vegetal, si bien, el área de afección no es muy extensa, y se mantienen zonas inalteradas dentro de las parcelas. Además, se procederá a la restitución y revegetación de aquellas partes que lo permitan y lo necesiten, fomentando la existencia de vegetación natural bajo paneles.

Por todo ello, la **modificación de la cubierta vegetal permanente** como consecuencia de la instalación de infraestructuras fijas se ha calificado como un impacto perjudicial, intensidad alta con respecto al propio factor ambiental considerado, de extensión parcial, momento inmediato y persistencia permanente. De igual forma se considera un efecto directo de periodicidad continua y recuperabilidad mitigable y compensable.

Tabla 121: Valoración de la importancia del impacto permanente sobre la vegetación natural (no HIC) entendido como la propia modificación de la vegetación como consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37
		Moderado

Como puede observarse en la siguiente tabla, la **modificación de la cubierta vegetal de forma temporal** como consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos se ha calificado como un impacto perjudicial, intensidad alta con respecto al propio factor ambiental considerado, de extensión parcial dado que los movimientos de tierra para la construcción de los apoyos serán considerables, momento inmediato y permanente. De igual forma se considera un efecto directo de periodicidad continua y recuperabilidad mitigable y compensable. En este caso se obtiene un impacto igualmente Moderado con 43 unidades absolutas.

Tabla 122: Valoración de la importancia del impacto temporal sobre la vegetación natural (no HIC) entendido como la propia modificación de la vegetación como consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37
		Moderado

Vegetación: Eliminación/Sustitución directa de la vegetación natural (HIC) en toda la superficie necesaria para la ejecución de las obras.

Al respecto de la vegetación considerada como HIC, la cartografía consultada, como puede apreciarse en el apartado 9.9.3 y en el apartado 9, dentro de las parcelas implantación de las parcelas de la PFV Serena Solar 5 y de la PFV Serena Solar 4, se localizan cuatro tipos de hábitats.

Estos hábitats, se verán afectados en parte por las instalaciones del proyecto. En total la PFV Serena Solar 4 afecta a un total de 0,71 has de HIC no prioritario, y la PFV Serena Solar 5, afecta a unas 1,32 has de HIC no prioritario. Esta afección es producida fundamentalmente por las zonas de acopio en el caso de la PFV Serena Solar 5 y por el vuelo de paneles en el caso de la PFV Serena Solar 4 (ver apartado 9).

Por su parte, la línea de evacuación de las plantas fotovoltaicas cruza numerosos HIC, afectando a algunos de ellos de forma permanente (cimentaciones de los apoyos) y a otros de forma temporal (zona plataforma de montaje y acopio). La superficie de afección permanente por parte de la LAAT sobre hábitats es de 2.000 m^2 (0,2 ha); mientras que la afección temporal a estos hábitats es de 24.769,43 m^2 (2,47 ha).

Por tanto, en base a lo anterior han considerado dos impactos de intensidad Moderada, sobre los HIC coincidentes con las envolventes SS4-1, SS4-2, SS4-6, SS4-7, SS4-8, SS4-9 y SS4-10, de la PFV Serena Solar 4, y las envolventes SS5-1 y SS5-3 de la PFV Serena Solar 5, así como con algunos de los apoyos del trazado de la línea de evacuación.

Estos impactos se producen por la **acción de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.**, y por los **movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.**

Tabla 123. Valoración de la importancia del impacto temporal sobre los hábitats de interés comunitario entendido como la propia afección a los HIC como consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-35
		Moderado

Tabla 124. Valoración de la importancia del impacto temporal sobre los hábitats de interés comunitario entendido como la propia afección a los HIC como consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37
		Moderado

Vegetación: Restitución y restauración de terrenos.

La afección sobre la vegetación en cuanto a la restitución y restauración de terrenos y accesos con respecto a la afección temporal anteriormente descrita se ha considerado con un efecto positivo o impacto beneficioso. Se considera un efecto beneficioso al permitir la instauración de vegetación natural en el entorno, principalmente pastizal natural y matorral.

Adicionalmente, la implantación de pastizal natural en lugar de vegetación agrícola supone un efecto sinérgico beneficioso con la vegetación natural del entorno (tanto la que está catalogada como hábitat de interés como la que no).

Así, la evaluación de los efectos inducidos por la restauración de terrenos en donde se obtiene una vegetación de pastizal natural es considerada un impacto positivo con la calificación de **Ligero**.

Tabla 125: Valoración de la importancia del impacto sobre la vegetación natural entendido como la propia afección a la vegetación natural como consecuencia de la restauración de terrenos y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Restauración de terrenos y accesos (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Vegetación	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Corto plazo	3
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		36
		Ligero

Flora: Riesgo de accidentes que conllevan afección indirecta sobre la vegetación (incendios) (potencial).

La presencia de personal y maquinaria en un entorno natural conlleva la posibilidad de aparición de incendios por accidentes o negligencias, riesgo dependiente de la época del año en que se lleven a cabo las obras y de la vegetación circundante que pudiera actuar como combustible en la propagación del incendio. Se van a poner en marcha toda una serie de medidas preventivas y minimizadoras, descritas en el presente documento, tendentes a minimizar el riesgo de incendios, sin embargo, el riesgo asociado se analiza con mayor detalle en el Anexo II Vulnerabilidad.

11.4.1.5 *Incidencia sobre la fauna.*

En relación con la fauna y con carácter general, la ocupación producida por las propias instalaciones durante el proceso de construcción, así como la eliminación de la cubierta vegetal tanto de carácter temporal como permanente, ya sea vegetación natural o cultivos, supone una pérdida efectiva del hábitat de la fauna que, de forma natural, está presente en el entorno.

Asimismo, la presencia de personal y maquinaria trae asociada molestias sobre la fauna, muy patentes en época reproductora.

La restitución y restauración de superficies ocupadas de forma temporal supone la recuperación del hábitat previamente alterado y su posible ocupación por la fauna.

Durante la ejecución de las obras existen riesgos potenciales que suponen la afección sobre la fauna, fundamentalmente relacionados con atropellos por el tránsito de vehículos (sobre todo reptiles, en la zona que nos ocupa, por su escasa movilidad) y con incendios por la presencia de personal y maquinaria en un entorno natural.

La información obtenida mediante los estudios de campo, así como la recopilación bibliográfica que se ha realizado de especies presentes en el entorno de la instalación concluye que las plantas fotovoltaicas y la línea de ecuación se implantarán en una zona que:

- Existe una especie de pez continental (Fraile) calificada como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA).
- Existe una especie de anfibio (Tritón alpino) calificada como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- De las 14 especies de reptiles inventariadas en el ámbito de estudio no se encuentra ninguna de ellas amenazada.
- De las 146 especies de aves presentes en la cuadrícula del ámbito de estudio, 8 de ellas presentan alguna categoría de protección a nivel nacional o a nivel autonómico. Entre las especies de aves amenazadas destaca:
  - El aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) que está catalogado como “Vulnerable” a nivel autonómico, por el Decreto Foral 254/2019.
  - El aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) que está catalogado como “Vulnerable” a nivel nacional y como “En Peligro de Extinción” a nivel autonómico.
  - El cernícalo primilla (*Falco naumanni*), el cual está como “Vulnerable” a nivel autonómico.
  - El alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*) que está catalogado como “Vulnerable” a nivel autonómico.
  - El martinete común (*Nycticorax nycticorax*), que está catalogado como “En Peligro de Extinción” a nivel autonómico.
  - El sisón común (*Tetrax tetrax*), que está catalogado como “Vulnerable” a nivel nacional y catalogado como “En Peligro de Extinción” a nivel autonómico.
  - El milano real (*Milvus milvus*), el cual está catalogado como “En peligro de extinción” a nivel nacional.
  - El alimoche común (*Neophron percnopterus*), el cual está catalogado como “Vulnerable” a nivel nacional.
- De las 44 especies de mamíferos, únicamente se localizan en el ámbito de estudio, cinco especies amenazadas que son la rata de agua (*Arvicola sapidus*), catalogada

como "Vulnerable" a nivel autonómico; el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), catalogado como "Vulnerable" a nivel nacional y como "En Peligro de Extensión" a nivel autonómico; el murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*), catalogado como "Vulnerable" a nivel nacional y como "En Peligro de Extensión" a nivel autonómico; el visón europeo (*Mustela lutreola*), catalogado como "En Peligro de Extinción" a nivel nacional; y el murciélago de Geoffroy o de oreja partida (*Myotis emarginatus*) catalogado como "Vulnerable" a nivel nacional.

La bibliografía refleja que los impactos básicos en los parques solares sobre la fauna son:

- Alteraciones de hábitats faunísticos.
- Molestias en los hábitos.
- Mortalidad atropello.

Considerando estos tres impactos básicos y teniendo en cuenta la integración de la información de campo, administrativa y bibliográfica, a continuación, se exponen los impactos derivados de la instalación de las plantas fotovoltaicas, así como de la línea eléctrica de evacuación de 220 kV.

Fauna: Alteración y pérdida de biotopos.

Todas las referencias existentes sobre la identificación de los impactos asociados a la instalación y operatividad de este tipo de proyectos fotovoltaicos reconocen entre las principales afecciones negativas la alteración de los hábitats faunísticos, derivada de las necesidades de suelo y el cambio de uso del mismo.

Estos posibles efectos durante las obras del presente proyecto estarán relacionados principalmente con las tareas de eliminación de la cubierta vegetal ya sea natural o eliminación de cultivos, pues la inexistencia temporal de vegetación y la pérdida de ciertos biotopos supone una pérdida del espacio que proporciona refugio y alimento a numerosas especies de fauna, lo que conlleva el deterioro o pérdida de hábitats faunísticos, constituyendo una amenaza importante para la fauna.

En el caso de los reptiles, estas acciones podrían provocar la pérdida de refugios y puntos de cría.

Por su parte, los anfibios se verían afectados en aquellos puntos donde pudieran producirse alteraciones en las charcas temporales, acequias, arquetas de riego o balsas de agua. En las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas, no se localiza ninguna charca o zona húmeda que pudiera verse afectada por la instalación del proyecto. Por el contrario, con respecto a los cauces situados en las inmediaciones de las plantas fotovoltaicas, si cabe la posibilidad que se pudiera producir afección sobre la fauna asociada a estos cauces, ya que las plantas fotovoltaicas, Serena Solar 4 y Serena Solar 5, están situadas muy próximas a los arroyos del ámbito de estudio.

La evaluación de la posible afección sobre la fauna por pérdida/deterioro de hábitats durante las obras en la matriz se realiza en la acción de eliminación de cubierta vegetal pues supone la acción que implica la primera modificación de los biotopos faunísticos, y obtiene la calificación de Moderada (37 unidades absolutas), pudiendo minimizarse la afección adoptando las medidas preventivas y correctoras establecidas. Entre las particularidades de la valoración, mencionar la consideración de la intensidad del efecto como media, extensión parcial,

momento inmediato, efecto directo, sinérgico y acumulativo y mitigable, tal y como se expone en la tabla siguiente:

Tabla 126: Valoración de la importancia del impacto sobre la fauna entendido como la alteración o pérdida de biotopos a consecuencia del desbroce y eliminación de la cubierta vegetal.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o pérdida de biotopos	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37 Moderado

Fauna: Restitución y restauración de terrenos y accesos.

De igual forma, indicar que si bien prácticamente la totalidad de las tareas y actividades de la fase de construcción suponen la alteración o pérdida del biotopo existente con el consiguiente impacto cuya magnitud ha sido valorada anteriormente, la tarea de restauración de terrenos y accesos puede llegar a generar un impacto positivo por generación de biotopos nuevos que pueden contribuir al asentamiento de nueva fauna e incluso refugio de fauna ya existente. Como se puede apreciar en la siguiente tabla, la intensidad que se le otorga al impacto positivo que se genera por la creación de nuevos biotopos es alta al igual que la intensidad con que se valora el impacto perjudicial de perder el biotopo actual. La explicación a esta valoración radica en el hecho de que independientemente de la instalación de las plantas fotovoltaicas, se pretende realizar una naturalización de la misma, manteniendo al menos es estrato de pastizal y arbustivo. La calificación final del impacto positivo es de **Ligero**.

Tabla 127: Valoración de la importancia del impacto sobre la fauna entendido como la alteración de biotopos a consecuencia de la restauración de terrenos y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Restauración de terrenos y accesos (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o pérdida de biotopos	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Media	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Restauración de terrenos y accesos (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o pérdida de biotopos	
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		34
		Ligero

Fauna: Molestias por la presencia de personal y maquinaria.

La ejecución de las obras de implantación de la planta solar implica una serie de labores (movimientos de tierras para cimentaciones y cableados subterráneos, excavaciones, generación de ruidos, etc.) que inducen una serie de molestias para la fauna, provocando temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables. Hay que tener en cuenta para esta fase, que la duración de las obras es limitada en el tiempo.

Se producirán molestias a la fauna como consecuencia del ruido producido por las operaciones de montaje, del transporte de materiales y tráfico de maquinaria y de las actividades a realizar en las zonas de instalaciones auxiliares y zonas de acopio temporal.

El tránsito de vehículos y maquinaria pesada puede provocar un aumento de partículas en suspensión en el aire, emisiones de los gases de escape de la maquinaria utilizada durante las obras y un aumento en la ocupación o presencia de personal en la zona, lo que puede causar ciertas molestias en la fauna, sobre todo en época reproductiva.

En vertebrados provocará una reacción de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación. En las aves, el ruido en las cercanías de las instalaciones proyectadas podría provocar molestias durante la época de nidificación y cría. En la mayoría de las ocasiones las aves evitan estas perturbaciones alejándose de la zona de actuación, aunque esto sería complicado en el caso de periodo de incubación de pollos.

Sin embargo, las molestias comentadas anteriormente serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras. También deberán planificarse las obras para minimizar al máximo posible afecciones durante la época de nidificación y cría de las aves.

La evaluación de las posibles molestias en la matriz se realiza en la acción de presencia de personal y maquinaria, común a todas las labores de la obra civil del proyecto, resultando un impacto negativo **Moderado** con 32 unidades absolutas.

Tabla 128: Valoración de la importancia del impacto que se genera sobre la fauna en cuanto a la alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.), a consecuencia de la presencia de personal y circulación de maquinaria.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-32
		Moderado

Fauna: Impacto sobre la fauna por atropellos a consecuencia de la presencia de personal y maquinaria (potencial).

Con el aumento del tránsito de vehículos debido a las obras de construcción del proyecto, se podría prever un aumento considerable en el riesgo de atropello de animales terrestres. No obstante, se ha de considerar que el ámbito de actuación actualmente es un entorno frecuentado por los agricultores de la zona y por personal de mantenimiento de los parques eólicos adyacentes y en el que existe una buena red de accesos que actualmente dan servicio a las actividades agrarias en la misma, por lo que el riesgo de atropello ya existe. Por otra parte, se tiene en cuenta que se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en la obra a 30 Km/h como máximo y que los viales contarán con una sección con anchura suficiente y de sobreancho en las curvas de radio reducido dejando cierto margen de maniobra y respuesta al conductor, contribuyendo a minimizar la probabilidad de atropello mediante el aumento del tiempo de respuesta.

Las especies de anfibios, reptiles y avifauna terrestre son los principales grupos faunísticos susceptibles de sufrir atropellos durante la apertura de las campas, los viales y las zanjas (maquinaria) y durante las fases posteriores de la obra por el paso de vehículos y maquinaria sobre los accesos. Este riesgo **no se considera significativo**, siendo además fácilmente aplicables las medidas preventivas descritas.

11.4.1.6 *Incidencia sobre EENN y conservación de la Naturaleza.*

En la zona de implantación del proyecto, tal y como ya se ha indicado en el apartado "Inventario del Medio" únicamente se identifican como figuras o espacios de protección que puedan presentar potencial afección por parte del proyecto, los cuales son:

- ZEC ES2200032 "Montes de la Valdorba" que fue declarado como ZEC por el Decreto Foral 79/2006, de 13 de noviembre, por el que se declara el espacio denominado "Montes de Valdorba" como zona especial de conservación y se aprueba el plan de gestión. Este espacio Red Natura 2000 se encuentra a una distancia de aproximada de 10 km al sureste del trazado de la línea eléctrica de evacuación.
- Las plantas fotovoltaicas no afectan a ningún Monte de Utilidad Pública (MUP), sin embargo, la línea eléctrica aérea de evacuación cruza varios montes, los cuales son:
    - MUP nº571 "Otsondo" (T.M. Obanos)
    - MUP nº453 "Ameztia" (T.M. Enériz / Eneritz)
    - MUP nº589 "Zuastia" (T.M. Biurrun-Olcoz)
    - MUP nº612 "Cocorrico" (T.M. Ucar).

Debido a la ubicación del proyecto, y a los numerosos cruces que realiza la línea eléctrica sobre montes de utilidad pública catalogados, se considera que se produce un impacto significativo sobre los MUP´s debido a las acciones de movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos y cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones). El impacto asociado a los movimientos de tierra ha sido evaluado como de intensidad media; mientras que las cimentaciones, al ser menores, se han evaluado con una intensidad baja.

Tabla 129: Valoración de la importancia del impacto que se genera sobre montes de utilidad pública entendido como la propia afección a estos montes a consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	EENN y Cons. Naturaleza	
DESCRIPCIÓN:	Montes de utilidad Pública	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-32
		Moderado

Tabla 130: Valoración de la importancia del impacto que se genera sobre montes de utilidad pública entendido como la propia afección a estos montes a consecuencia de las cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	EENN y Cons. Naturaleza	
DESCRIPCIÓN:	Montes de utilidad Pública	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-29
		Moderado

11.4.1.7 *Incidencia sobre el paisaje.*

La retirada de la vegetación, la presencia de personal y circulación de maquinaria, los movimientos de tierra y en general la instalación de todos los elementos que de forma temporal o permanente van a formar parte de las plantas fotovoltaicas suponen una alteración de la calidad paisajística del entorno. Del mismo modo, los apoyos de la línea de evacuación también merman la calidad paisajística del entorno.

La restitución y restauración de superficies ocupadas realizada al final de la fase de construcción supondrá una minimización del impacto que se ha generado sobre la variable paisaje durante la fase de construcción propiamente dicha.

Durante la fase de construcción del proyecto, el paisaje de la zona se verá afectado por distintas causas, entre las que destacan: los movimientos de tierra realizados antes del perfilado y rematado final, los desbroces, la presencia de maquinaria, la apertura de zanjas, acopios de materiales, etc.

Todas estas acciones durante la construcción producirán una alteración de los componentes del paisaje que definen su calidad y fragilidad. Asimismo, la presencia de maquinaria puede producir un efecto sobre la cuenca visual.

De acuerdo con la metodología empleada para la valoración del impacto paisajístico, la valoración del impacto del proyecto sobre el paisaje tendrá en cuenta tanto la situación actual de este factor en el ámbito concreto de implantación del proyecto, en el que como ya se comentado, se han identificado varias unidades paisajísticas:

- Zonas de cultivo

- Matorral y pastizal
- Bosques de frondosas
- Superficies artificiales

En las siguientes tablas se valora por tanto la importancia del impacto sobre el paisaje entendido como intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje como consecuencia de las acciones: movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos; presencia de personal y circulación de maquinaria y eliminación de la cubierta vegetal, teniendo en consideración la calidad y fragilidad de las unidades paisajísticas sobre las que se asienta el proyecto.

En la evaluación de estos efectos se estima la temporalidad y persistencia limitada a la duración de las obras de las acciones, su grado de incidencia bajo o medio respecto de las actuales unidades paisajísticas en las cuales se enmarca el proyecto, así como una capacidad de reconstrucción y recuperabilidad del paisaje actual medias-altas una vez deja de actuar la acción.

Por todo ello, se han obtenido impactos dentro de la categoría de moderado para las acciones de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos; presencia de personal y maquinaria y desbroce y eliminación de la cubierta vegetal, valorados en la matriz con valores absolutos de 32, 33 y 38 unidades respectivamente.

Tabla 131: Valoración de la importancia del impacto sobre el paisaje entendido como intrusión visual y efectos sobre la calidad de este como consecuencia del desbroce y eliminación de la cubierta vegetal.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Paisaje	
DESCRIPCIÓN:	Impacto paisajístico	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-38
		Moderado

Tabla 132: Valoración de la importancia del impacto sobre el paisaje entendido como intrusión visual y efectos sobre la calidad del mismo como consecuencia de los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Paisaje	
DESCRIPCIÓN:	Impacto paisajístico	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-32
		Moderado

Tabla 133: Valoración de la importancia del impacto sobre el paisaje entendido como intrusión visual y efectos sobre la calidad del mismo como consecuencia de la presencia de personal y circulación de maquinaria.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Paisaje	
DESCRIPCIÓN:	Impacto paisajístico	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-33
		Moderado

11.4.1.8 *Incidencia sobre la población y economía local.*

La ejecución de las obras conlleva la necesidad de contratación de mano de obra, con el consiguiente impacto positivo sobre el empleo.

De igual forma, las labores constructivas pudieran llegar a tener un efecto negativo sobre la población del entorno por las molestias ocasionadas durante la propia obra: ruidos, polvo, incremento de circulación, etc.

11.4.1.8.1 Población

Población: Molestias a la población por el incremento del tráfico.

El núcleo urbano más próximo al proyecto, es el diseminado de Muruzábal de Andión, el cual está situado a escasos metros del vallado de la envolvente SS5-3 de la PFV Serena Solar 5. Lo que hace que las molestias directas de las obras a esta población puedan ser consideradas como **significativas.**

En cuanto a la construcción de los apoyos de le línea eléctrica, debido a su escasa extensión, a su corto periodo de construcción y a su distancia (superior a 100m) de los núcleos urbanos próximos, se considera que el impacto por molestias directas a la población es **no significativo.**

Por tanto, únicamente el transporte de materiales y tránsito de maquinaria y vehículos asociados a la fase de construcción producen un incremento del tráfico, que puede provocar molestias sobre la población de las localidades más cercanas, especialmente a la población del diseminado de Muruzábal de Andión. Teniendo en cuenta la proximidad de núcleos de población, y la necesidad de atravesarlos para alcanzar las instalaciones de la obra, y aunque el tránsito de camiones no suponga un incremento significativo durante toda la duración de la obra se prevé que los efectos en este sentido derivados de la construcción del proyecto sean significativos respecto de la situación actual.

La valoración de estos impactos en la matriz se ha realizado en el campo de depósito de materiales, en su relación con el transporte de los mismos, obteniendo una valoración de 33 unidades absolutas y, por tanto, la categoría de **Moderado**. Se consideran efectos de intensidad alta sobre este factor, apenas persistentes, reversibles y recuperables e irregulares.

Tabla 134: Valoración de la importancia del impacto sobre la población entendido como las molestias generadas por un incremento del tráfico como consecuencia de las actividades asociadas al depósito y acopio de materiales

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Población	
DESCRIPCIÓN:	Incremento de tráfico	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Alta	4
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Medio plazo	2
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Depósito y acopio de materiales (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Población	
DESCRIPCIÓN:	Incremento de tráfico	
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-33
		Moderado

Población: Empleabilidad.

La implantación de los proyectos supone un aumento de puestos de trabajo y estímulo económico a escala municipal, regional y provincial, tanto de forma directa como indirecta. Durante la fase de construcción se generarán puestos de trabajo directos para la construcción, y para el aporte de suministros, tales como equipos, obra civil, materiales, etc., junto con un revulsivo en el sector terciario por alimentación y hostelería.

Para las plantas fotovoltaicas que nos ocupan, se estima una generación de empleo de alrededor de 75-80 empleos directos.

La valoración de la contribución de las obras del proyecto al desarrollo económico de la zona se realiza en la matriz a través de la acción de presencia de personal y circulación de maquinaria, obteniendo una calificación del impacto positiva de importancia Ligero (35 unidades absolutas). Se trata de efectos de gran incidencia en la economía rural, aunque dadas las dimensiones del proyecto se ha valorado con una intensidad media, una extensión parcial al presentar la posibilidad de afectar a una parte importante de la población de las localidades próximas, aunque de persistencia temporal limitada a la duración de las obras, pero de efectos directos y continuos durante las mismas.

Tabla 135: Valoración de la importancia del impacto sobre la economía entendido como el impulso económico (empleabilidad) que se produce en la zona a consecuencia de la presencia de personal y circulación de maquinaria.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Economía	
DESCRIPCIÓN:	Empleabilidad	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Economía	
DESCRIPCIÓN:	Empleabilidad	
REVERSIBILIDAD (RV)	Medio plazo	2
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a medio plazo	3
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		35
		Ligero

11.4.1.8.2 Economía

A nivel económico el proyecto generará un impulso económico en el municipio en el que se encuentran asentadas las instalaciones, todo ello derivados de las rentas que se generarán para los propietarios de los terrenos, así como las tasas e impuestos asociados al proyecto que revierten en el ayuntamiento al que pertenecen los terrenos, cuestiones estas valoradas dentro de la fase operación y funcionamiento.

A nivel económico y durante la fase de obras, el proyecto generará un impulso indirecto sobre la economía local asociado a la presencia de personal en la zona, que lógicamente tendrá su impacto sobre el canal HORECA existente en el entorno del proyecto.

En cualquiera de los casos y a nivel de la fase de construcción, estos impactos se han considerado como **no significativos**.

11.4.1.9 *Incidencia sobre los usos del territorio e infraestructuras*

11.4.1.9.1 Territorio

La ejecución de la obra supone la ocupación de superficies y la consiguiente afección sobre el uso del suelo previamente existente, ya sea cinegético, recreativo o agrícola. En este caso las parcelas seleccionadas para la implantación de las plantas fotovoltaicas presentan un uso agrícola.

Algunas de estas afecciones o impactos se minimizarán con la restitución y restauración de los terrenos afectados pues, fuera del vallado perimetral (línea eléctrica de evacuación) se facilitará la recuperación de los usos que previamente se daba al terreno y dentro del vallado se contribuirá, si cabe, al desarrollo de ciertas especies cinegéticas (por ejemplo: liebre, conejo, etc.) dado el efecto de refugio y zona de protección que se genera.

La valoración del cambio de uso se ha realizado teniendo en cuenta el entorno del proyecto y el uso actual de la parcela, por lo que se haya considerado de media intensidad dado que, a pesar de estar declarado un uso agrícola, éste actualmente no se práctica, extensión parcial

dado el tamaño de la implantación, momento inmediato y de efecto directo. En la siguiente tabla se detalla exactamente la valoración de la importancia realizada, obteniéndose una valoración del impacto como moderado (37 unidades absolutas).

Tabla 136: Valoración de la importancia del impacto sobre el territorio concebido como el cambio de usos tradicionales del suelo a consecuencia de la presencia del personal y maquinaria y en general las actividades propias de la construcción.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Territorio	
DESCRIPCIÓN:	Cambio de los usos tradicionales del suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37
		Moderado

11.4.1.9.2 Infraestructuras

La ejecución de las obras, especialmente en lo que se refiere a estructuras lineales (nuevos accesos y zanjas para cableado) puede ocasionar afecciones sobre infraestructuras existentes en el territorio, como tuberías de agua, drenajes de fincas, muretes entre parcelas, etc.

El acondicionamiento y utilización de caminos suponen una alteración de una infraestructura existente. Asimismo, los cruces de las conducciones asociadas a las PFV´s con infraestructuras conllevan la afección a las mismas, tal y como se ha comentado en el apartado anterior.

La utilización de la red viaria existente por parte de la maquinaria y vehículos de la obra conlleva una afección sobre la misma, tanto en lo que respecta a su deterioro como por el incremento del tráfico. Los caminos afectados, zanjas, etc. serán objeto de restitución, reparación y restauración una vez finalizadas las obras y como fase final.

En relación con las infraestructuras presentes en la zona, se producirá una afección significativa sobre dos vías de comunicación importantes del ámbito de estudio, que son la carretera nacional N-121 y la autopista AP-15, las cuales será necesario cruzar en aéreo para conectar con la SET Muruarte Promotores 400/220 Kv, situada al otro lado de estas vías de comunicación.

Por tanto, y en base a lo dicho anteriormente, se ha evaluado un impacto significativo de intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato y persistencia permanente.

Tabla 137: Valoración de la importancia del impacto sobre infraestructuras concebido como la propia afección a infraestructuras a consecuencia los movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Infraestructuras	
DESCRIPCIÓN:	Afección a infraestructuras	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-32
		Moderado

11.4.1.10 *Incidencia sobre el patrimonio cultural*

11.4.1.10.1 Incidencia sobre Vías Pecuarias

Como ya se ha descrito anteriormente en el apartado de inventario del medio, en las inmediaciones de la planta fotovoltaica Serena Solar 5 discurre la vía pecuaria "Cañada Real de Milagro a Aezkoa", la cual limita con el vallado de dicha planta fotovoltaica. A su vez, esta vía pecuaria es cruzada en aéreo por la línea aérea de evacuación de 200 Kv.

Debido a la cercanía de esta vía pecuaria con la PFV Serena Solar 5, se ha determinado un impacto significativo sobre dicha vía pecuaria a consecuencia de la presencia de personal y maquina sobre dicha vía, ya que además de esta estar próxima a la PFV, esta vía pecuaria supone el único punto de acceso a las PFV´s Serena Solar 4 y Serena Solar 5. Este impacto ha sido evaluado con una intensidad media, extensión puntual, momento inmediato y persistencia a corto plazo.

Tabla 138. Valoración de la importancia del impacto sobre el patrimonio cultural concebido como la afección a vías pecuarias a consecuencia de la presencia de personal y circulación de maquinaria.

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Patrimonio cultural	
DESCRIPCIÓN:	Vías Pecuarias	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1

FASE:	Construcción	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	
FACTOR IMPACTADO:	Patrimonio cultural	
DESCRIPCIÓN:	Vías Pecuarias	
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Corto plazo	1
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	1
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a corto plazo	2
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-26
		Moderado

11.4.1.10.2 Incidencia sobre el patrimonio arqueológico cultural y bienes de interés cultural

Las obras conllevan un riesgo potencial de afección al Patrimonio Cultural, que deberá ser previamente valorado mediante los correspondientes estudios.

A fecha de la elaboración del presente documento, y a la espera de realización de prospección, informe de prospección y resolución final, el impacto de considera, de momento, no significativo.

En cualquiera de los casos, el proyecto atenderá a los requerimientos que vengan derivados de la resolución final de la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología de la Dirección General de Cultura-Institución Príncipe de Viana del Gobierno de Navarra.

11.4.2 Fase II. Operación

11.4.2.1 *Incidencia sobre el clima y atmósfera*

11.4.2.1.1 Clima

La operación de la planta solar fotovoltaica contribuirá positivamente a la consecución de los objetivos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y por ende tendrá un efecto indirecto sobre el clima; pues facilitará y contribuirá a la sustitución de infraestructuras generadoras de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles y por tanto generadoras de gases de efecto invernadero.

Contribución de la planta solar a mitigar el efecto invernadero.

Tal y como ya se ha comentado, el proyecto fotovoltaico contribuirá a la consecución de los objetivos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y por ende tendrá un efecto indirecto sobre el clima.

Así mismo atendiendo a los objetivos del PER 2011-2020, las emisiones de CO_2 evitadas en el año 2020 por el incremento del sector fotovoltaico previsto se estiman en 2.450.666 de toneladas de CO_2, el 9,9% del total de emisiones evitadas en el área de generación de electricidad. Con este proyecto se evitan las siguientes cantidades de CO_2/año en comparación con la generación de energías a partir de fuentes convencionales.

Tabla 139: Calculo total de emisiones de CO2 equivalentes ahorradas por las tres plantas fotovoltaicas del presente proyecto.

Total emisiones de CO_2 ahorradas (tn CO_2 equivalentes)
973.833,17 tnCO_2 equivalentes

Este impacto beneficioso sobre el clima y por ende sobre la calidad del aire derivado del funcionamiento de las plantas solares, ha obtenido en la evaluación un valor de 30 unidades absolutas, siendo por tanto un efecto **positivo Ligero.** Se trata por tanto de un efecto positivo sobre el clima; de efecto indirecto; con una intensidad baja dado su efecto limitado sobre la mitigación del cambio climático; de extensión puntual; de momento a medio plazo y persistencia permanente mientras se mantengan las PFV´s. Dado que la generación de energía renovable por las PFV´s no puede revertirse por medios naturales, se considera o valora como irreversible y con periodicidad continua durante el funcionamiento de la planta.

Tabla 140: Valoración de la importancia del impacto indirecto sobre el clima que la normal operación de las PFV´s tienen debido a su contribución en la emisión de gases de efecto invernadero y por tanto debido a la mitigación que se produce de dicho efecto.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Clima y Atmósfera	
DESCRIPCIÓN:	Cambio climático	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Medio plazo	2
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Indirecto	1
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		30
		Ligero

11.4.2.1.2 Atmósfera

Contaminación electromagnética: Alteración de la calidad del aire por campos electromagnéticos asociados al funcionamiento de la instalación.

Respecto a la calidad del aire, tal y como se ha comentado anteriormente, durante la explotación de la instalación se generará energía procedente de una fuente renovable. De esta forma se está generando indirectamente un impacto favorable tanto sobre el clima como sobre la propia calidad del aire por el hecho de reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Las líneas de alta tensión y otros equipos como los transformadores inducen a su alrededor determinados campos eléctricos y magnéticos cuyas intensidades dependen de la corriente de la línea, así como de la geometría y número de conductores que los integran. En las líneas eléctricas estos campos se generan por separado. Los campos eléctricos se generan por las cargas eléctricas, generándose los campos magnéticos por el movimiento de las mismas. La intensidad de estos campos disminuye de forma notable con la distancia a la línea.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La normativa nacional que regula los niveles de radiación magnética se establece en el Real Decreto 1066/2001 “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas” y en el Real Decreto 123/2017 “Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico”.

Según establece la normativa para el campo magnético producido a frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT) en las proximidades.

No obstante, el organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) recomienda un valor de 0,3 µT para la máxima exposición constante a un campo magnético[4].

Se han analizado las distintas fuentes emisoras de campo magnético en las plantas fotovoltaicas, indicando el máximo valor de campo magnético (a 50 Hz) emitidos en el exterior de la misma. Se considerarán los siguientes aspectos:

- Grado de carga de los equipos y líneas en el momento de la simulación.
- Configuración de las líneas (secuencia de fases, líneas de entrada-salida…).
- Medidas correctoras aplicadas para minimizar las emisiones de campo magnético en el exterior.

En la instalación existen distintas zonas donde hay alta concentración de intensidad y, dada la gran distancia que separa unas de otras, se ha estudiado cada zona individualmente, a saber:

- Líneas de Media Tensión; todas ellas soterradas
- Transformadores de Potencia.

[4] “ICNIRP guidelines” publicado en Health Physics 99(6):818-836 en 2010

Las **líneas de media tensión** que concentran mayor intensidad son las líneas colectoras, calculándose las distancias a las cuales el campo magnético adquiere los valores establecidos de 100 µT y 0,3 µT para cada una de ellas a su intensidad nominal. Dado el carácter soterrado de estas líneas colectoras de media tensión, así como su tensión máxima de 30 kV, puede asegurarse que la distancia en metros a la cual se alcanzan los valores de 100 µT y 0,3 µT son menos de 1 metro (es decir prácticamente el interior de la zanja) y 25 metros de distancia, respectivamente. A este respecto indicar que no existen viviendas a menos de 25 metros de las líneas colectoras soterradas de media tensión.

Por su parte, los **centros de transformación** existentes, en donde como ya se ha explicado se encuentra el transformador de potencia, también generan un campo electromagnético. De igual forma se ha estimado la distancia a la cual el campo magnético adquiere el valor establecido de 100 µT y 0,3 µT, calculándose una distancia de algo menos de 12 metros y 400 metros respectivamente.

Para frecuencias industriales, el R.D. 1066/2001 no indica el periodo máximo durante el cual limitar la exposición al campo magnético y, teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, se considera que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Igualmente, la recomendación del organismo europeo ICNIRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION) que establece en 0,3 µT la máxima exposición constante a un campo magnético, se cumple teniendo en cuenta que el centro de transformación está alejado de edificios y zonas de pasos habitualmente transitadas y/o habitadas, considerándose que estos niveles no son peligrosos para las personas.

Así pues, y relacionado con las infraestructuras del proyecto de Plantas Solares Fotovoltaicas y la línea de media tensión de 30 kV, teniendo en cuenta el soterramiento de las líneas y la no presencia de núcleos de población ni de viviendas aisladas a distancias inferiores a las distancias calculadas anteriormente, las afecciones relacionadas con la generación de campos eléctricos y magnéticos podrían considerarse, para estas infraestructuras, **no significativas**.

En el caso de la **línea eléctrica de evacuación**; infraestructura esta que genera igualmente un campo electromagnético, el diseño del trazado se ha realizado salvaguardando las distancias mínimas recomendadas para evitar la afección por campos electromagnéticos a viviendas cercanas, para una línea de alta tensión de 220 kV.

Por tanto, y en función de lo comentado anteriormente las afecciones sobre la población por contaminación electromagnética **se consideran no significativas.**

Ruido: Alteración de los niveles sonoros provocado por el funcionamiento de la instalación.

En lo relativo a la emisión de ruido, los únicos elementos de la instalación que pueden producirlo son los inversores de corriente y los transformadores, cuyos niveles sonoros son inferiores a 45 dB, por lo que la emisión de ruidos al exterior es casi despreciable. El resto de los equipos no emiten ruido alguno. El funcionamiento de la línea eléctrica de evacuación de 220 kV provoca un “zumbido de abeja” provocado por el efecto corona

El efecto corona se produce en las líneas eléctricas cuando el gradiente eléctrico en la superficie del conductor supera la rigidez dieléctrica del aire y éste se ioniza. Consiste en pequeñas chispas o descargas en superficie, de la corona cilíndrica que rodea al cable, de ahí su nombre.

Este fenómeno se produce a escasos milímetros de los conductores. Los niveles sonoros máximos de la línea de evacuación son de 30 dB, los cuales están muy influenciados por condiciones atmosféricas, presentando valores más elevados en días con tiempo húmedo (niebla o lluvia). Por tanto, este impacto se considera **no significativo**.

De igual forma el impacto producido por el ruido generado por los vehículos y personas en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo es considerado como **no significativo.**

11.4.2.2 *Incidencia sobre la geología y suelos*

Debido a la operativa normal de las plantas no se consideran impactos sobre la geología, ni sobre la topografía del terreno. El uso de maquinaria, fundamentalmente vehículos, que actúen fuera de los viales y zonas adecuadas para ellos podrían generar ligeros fenómenos de compactación del suelo, si bien al tratarse de maquinaria no pesada, estos impactos pueden considerarse despreciables. Debido a la presencia de maquinaria, fundamentalmente vehículos, existe el riesgo potencial de derrame de sustancias contaminantes con la consecuente contaminación del suelo. Las tareas de mantenimiento de las plantas suponen un riesgo potencial de vertido de aceites o combustibles procedentes de vehículos y maquinaria con la consiguiente contaminación de suelo.

Suelos: Ocupación del suelo por operación y normal funcionamiento de la planta.

En la fase de operación y mantenimiento, la ocupación del suelo viene dada por la propia ocupación de los módulos solares, los inversores, los CT´s, los apoyos de las líneas eléctricas, etc. En esta fase de operación (normal funcionamiento) el impacto que se produce sobre el factor suelo por la propia ocupación del suelo ha sido valorado con un valor absoluto de 34 unidades.

Para valorar este impacto se estima una ocupación permanente del suelo, similar a la considerada en la fase de construcción. Esta ocupación viene dada fundamentalmente por las estructuras fijas que ocupan directamente el suelo, a saber, zanjas con su cableado, vallado, hincas, viales, líneas soterradas de media tensión y apoyos de la línea eléctrica de evacuación de 220 kV. A continuación, se detalla la valoración del impacto generado como ocupación del suelo por la propia operación de las PFV's y de la línea de evacuación.

Tabla 141: Valoración de la importancia del impacto en el suelo entendido como la ocupación del mismo por la propia operación y normal funcionamiento de las plantas fotovoltaicas.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Ocupación de suelo	
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-34
		Moderado

Como se puede apreciar, el impacto se ha valorado como perjudicial; de intensidad media puesto que no se afecta todo el factor (suelo), de extensión puntual debido a la superficie ocupada, momento inmediato y efecto directo, persistencia permanente y recuperabilidad "mitigable o compensable" dada la vida útil esperada de la planta, de carácter irreversible dado que no puede revertir por medios naturales a la situación original y sin sinergia ni acumulación.

Suelos: Compactación del suelo por las tareas de mantenimiento de las plantas fotovoltaicas

En esta fase se valoran los impactos sobre el suelo por compactación derivada de las tareas de mantenimiento fuera de las áreas previstas (viales y caminos de acceso) incluidas las zonas restauradas en la fase de obras.

La valoración obtenida para este impacto en cuanto a la importancia es de 31 unidades absolutas, calificándose por tanto como **Moderado** al considerarse efectos poco intensos y restringidos a zonas puntuales, no inmediatos sino más bien notables a medio plazo, no persistentes puesto que este mantenimiento no será constante, pero sí irreversibles si no se aplican las correspondientes correcciones, pero sí recuperables con medidas de mitigación, simples, directos y que se producirán de manera irregular durante la vida útil del proyecto, y acumulables.

Tabla 142: Valoración de la importancia del impacto en el suelo entendido como la compactación del mismo por las propias labores de mantenimiento preventivo y correctivo.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
MOMENTO (MO)	Medio plazo	2

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Geología y suelo	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	
PERSISTENCIA (PE)	Temporal	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-31
		Moderado

Suelos: Contaminación de suelos como consecuencia de accidentes (potencial).

La presencia de vehículos y maquinaria puede provocar la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, principalmente, que pueden derramarse en la zona de trabajo. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, siendo además muy reducida la presencia de vehículos y maquinaria.

Por último, destacar que los depósitos de aceite en los centros de transformación y en las subestaciones (SE Andión 220/30 kV y SE Adiós 220/30 kV) contarán con su correspondiente foso de retención para evitar cualquier fuga.

El impacto **no se considera significativo.**

11.4.2.3 *Incidencia sobre las aguas superficiales y las aguas subterráneas.*

El potencial riesgo de vertidos de aceites o combustibles puede conllevar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

A tratarse una tecnología basada en un seguidor fotovoltaico de un eje, se puede producir riesgo de vertido de aceite del propio eje. Además, los aceites asociados a los transformadores de los centros de transformación también suponen un riesgo, si bien éstos cuentan con el correspondiente foso de retención.

Contaminación de cursos de agua superficial o subterránea como consecuencia de accidentes (potencial).

Durante el funcionamiento de las plantas fotovoltaicas y sobre todo durante las labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo existe riesgo de accidentes que pueden conllevar vertidos. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos

de los vehículos y máquinas empleados en dichas labores de operación y mantenimiento. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, de baja probabilidad y de muy fácil aplicación de medidas preventivas, por tanto, el impacto **no se considera significativo.**

11.4.2.4 *Incidencia sobre la flora y vegetación.*

Los potenciales impactos que podría generar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en las instalaciones no se consideran impactos significativos, puesto que durante estas labores se respetará la vegetación natural, ya que las labores de mantenimiento se concentran en las infraestructuras instaladas únicamente.

11.4.2.5 *Incidencia sobre la fauna.*

Dado que la línea eléctrica de evacuación es aérea se genera un importante riesgo de colisión y/o electrocución de avifauna. Este riesgo se verá minimizado con la instalación de medidas preventivas como dispositivos salvapájaros.

La mera presencia de las instalaciones (plantas fotovoltaicas y línea eléctrica) puede suponer la eliminación y fragmentación de un hábitat natural, con la consecuente afección sobre la fauna, ahora bien, se considera que, para determinados mamíferos terrestres, por ejemplo, lagomorfos, una infraestructura de este tipo puede generar un efecto refugio y contribuir a una generación de hábitat más favorable. También es destacable el efecto rechazo que puede suponer para algunas especies más sensibles a la presencia de infraestructuras antrópicas, que les suponga un desplazamiento de esta ubicación.

La presencia del personal que lleva a cabo el mantenimiento de las instalaciones se traduce en molestias sobre la fauna. Estas molestias serán mínimas ya que las labores de mantenimiento son puntuales. De igual forma el tráfico asociado a la operativa del mantenimiento incrementa los riesgos sobre la fauna terrestre, relacionados con atropellos, si bien puede considerarse despreciable debido igualmente a la dicha labor son meramente puntuales.

En la fase de funcionamiento, como se viene diciendo, la presencia física y operatividad de los paneles puede provocar sobre la fauna la alteración en el uso del hábitat y una menor disponibilidad del mismo por la intromisión de elementos extraños (fundamentalmente vallado, aunque sea cinegético y paneles solares fotovoltaicos). Esta alteración puede suponer la eliminación y fragmentación de un hábitat natural que pudiera potencialmente ser usado por la fauna o generar un efecto rechazo para algunas especies. De igual forma, las nuevas condiciones de la parcela pueden llegar a provocar la generación de un nuevo hábitat (pastizal-matorral) y convertirse en un hábitat más favorable para otras especies como por ejemplo conejo dado que las condiciones de vallado pueden contribuir a generar un efecto refugio.

Teniendo en cuenta las especies que potencialmente pueden estar usando el biotopo sobre el que se asienta la instalación, a continuación, se realiza una valoración del impacto que, para la fauna, y especialmente la avifauna, supone la operación de las plantas fotovoltaicas desde el punto de vista de la alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.).

Fauna: Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.) como consecuencia de la propia existencia de las plantas fotovoltaicas.

Durante la fase de funcionamiento, la presencia de los campos solares podría generar un efecto barrera y una fragmentación del hábitat para la fauna terrestre. El proyecto fotovoltaico podría actuar como una barrera para el movimiento de la fauna terrestre por la presencia de un cerramiento perimetral (a pesar de que éste presente unas características de permeabilidad para los animales) y de los propios paneles solares, no obstante, este punto deberá ser estudiado para comprobar el alcance real de estos impactos, poco estudiados en la actualidad.

Las especies más generalistas están mejor adaptadas a los ambientes más antropizados y serán las que se vean menos afectadas pudiendo verse incluso favorecidas. Sin embargo, especies con requerimientos más especializados podrían verse más afectados por la presencia de la actividad. Esta afección puede producir una reorganización de los territorios de los diferentes individuos que ocupan las inmediaciones de la infraestructura, y en último término podría provocar diferentes procesos demográficos y genéticos que podrían desencadenar una disminución de individuos de la población. La presencia de líneas eléctricas, otras plantas fotovoltaicas como es el caso, así como instalaciones eólicas, carreteras y otras vías de comunicación en las inmediaciones del proyecto, sumado todo ello a la actividad agrícola que también se da en el ámbito de las plantas solares proyectadas, y que suponen una importante antropización del lugar, ofrecen menor garantía a la presencia de fauna menos generalista.

La calificación de estos efectos en la matriz, obtienen la categoría de **Moderado** de acuerdo con la valoración expuesta a continuación. En concreto, la intensidad del impacto será media, considerándose de forma muy conservadora una extensión amplia a pesar de las dimensiones de la planta, con efecto permanente durante toda la explotación, continuo e irreversible dada la vida de la planta solar (> 15 años); sinérgico, así como compensable mediante medidas compensatorias.

Tabla 143: Valoración de la importancia del impacto directo sobre la fauna producido por alteración de los hábitos de comportamiento por el hecho de que las plantas fotovoltaicas estén ubicadas y operando en la zona de estudio.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Extensa	4
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-44
		Moderado

Fauna: Impacto positivo sobre la fauna que supone la alteración de biotopos debido a la generación de nuevos hábitats asociados al normal funcionamiento de las plantas fotovoltaicas

Tal y como se ha comentado, las propias plantas fotovoltaicas y el hábitat de pastizal-matorral que se generará asociado al normal funcionamiento y operación de las mismas, supone una oportunidad para ciertas especies de fauna. A continuación, se realiza la valoración de dicho impacto positivo.

El establecimiento de vegetación natural (bajo paneles crece pasto y especies herbáceas naturales) y la existencia de una parcela vallada que dificulta el paso de cierto predadores, favorece el incremento de algunos grupos faunísticos, como es el caso de los lagomorfos (se ha comprobado tras nuestra experiencia, que se incrementan las poblaciones de conejos en plantas fotovoltaicas, ya que se genera alimento y refugio para esta especie), así como de insectos, y artrópodos en concreto (por ejemplo, se han observado una incremento de las poblaciones de ortópteros y de algunos arácnidos.

Este impacto positivo se ha valorado con 27 unidades absolutas dado que se considera una intensidad baja sobre el factor fauna en cuestión, una extensión parcial, puede favorecer la fauna afectada a corto plazo y se puede considerar como permanente e irreversible dado la vida útil del proyecto. De igual forma se considera un efecto indirecto, continuo y recuperable inmediato si por la acción del hombre se decidiera revertir la zona hacia zona de cultivo.

Tabla 144: Valoración de la importancia del impacto indirecto sobre la fauna producido por la alteración de los biotopos por el mero hecho de existir la planta y favorecer la aparición de dichos biotopos.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o pérdida de biotopos	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Corto plazo	3
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Alteración o pérdida de biotopos	
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Indirecto	1
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		27
		Ligero

Fauna: Colisión y/o electrocución de avifauna o quirópteros en instalaciones y en línea eléctrica de evacuación y colisión en vallado.

La línea eléctrica de evacuación de 220 kV presenta un importante riesgo de colisión y/o electrocución de avifauna. No obstante, este riesgo puede verse reducido de manera considerable con las medidas preventivas previstas como la instalación de dispositivos salvapájaros.

Se considera mínima la probabilidad de que se produzca una pérdida ocasional de efectivos de avifauna por colisión con el vallado de las PFV´s, así mismo **el riesgo de colisión que presentan los paneles solares para las aves y los murciélagos es bajo**, aunque no imposible según la bibliografía más reciente (C. Harrison *et al.,* 2017). Por estas razones el impacto se considera **Moderado**, valorándolo de forma conservadora, hasta que se compruebe, por medio del seguimiento ambiental de las plantas el verdadero impacto por colisión.

Tabla 145: Valoración de la importancia del impacto sobre la fauna entendido como la mortalidad (atropello, colisión y electrocución) durante la fase de operación.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Alta	4
EXTENSIÓN (EX)	Extensa	4
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Fauna	
DESCRIPCIÓN:	Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-44
		Moderado

Fauna: Atropellos producidos por los vehículos que acceden a las PFV´s para el mantenimiento preventivo y correctivo.

Se considera también en este apartado de afección a la fauna la valoración por la pérdida ocasional de efectivos de fauna terrestre por atropellos en los caminos de acceso a la planta, derivado del tránsito de vehículos relacionado con el mantenimiento del mismo. Al igual que ocurre para este impacto en la fase de construcción, la valoración de este se considera **no significativa.**

11.4.2.6 *Incidencia sobre EENN y conservación de la Naturaleza.*

Al igual que en la fase de construcción, y dada la ubicación del proyecto fotovoltaico respecto al ZEC “Montes de la Valdorba”, se considera que se produce un **impacto no significativo** sobre este espacio.

Respecto a los MUP´s por los que cruza la línea eléctrica, se considera que el impacto durante la fase de operación es **no significativo** sobre estos montes, ya que estos montes ya fueron impactados durante la fase de construcción.

11.4.2.7 *Incidencia sobre el paisaje.*

A la vista del análisis realizado de la cuenca visual en el apartado de inventario del medio (Estudio de paisaje), puede concluirse que las PFV´s Serena Solar 4 y Serena Solar 5 únicamente serán visibles desde el diseminado de Muruzábal de Andión y desde la localidad de Mendigorria, y desde algunas zonas de la localidad de Larraga. En cuanto a las vías de comunicación, las plantas fotovoltaicas serán visibles desde las carreteras NA-6031, NA-601 y NA-6030.

Atendiendo a dicha valoración y continuando con la metodología empleada en la valoración de impactos descrita en el presente documento, se ha valorado la importancia del impacto como **Moderado**, con 37 unidades absolutas. En este caso, tras este análisis, la presencia de las instalaciones durante su explotación hace que se le asigne una valoración de intensidad baja debido a que el paisaje ya se encuentra relativamente antropizado por la presencia de núcleos de población, presencia de parques eólicos que generan efecto de atracción de la percepción y líneas eléctricas y la presencia de los embalses; y una calificación parcial en cuanto a su extensión siendo conservador. En cuanto al momento, referido éste al plazo de manifestación del efecto, será inmediato, ya que la intrusión visual se producirá desde el momento de la

construcción. La persistencia, referida al tiempo que permanecerá el efecto, se considera permanente, estimando un periodo de vida del parque de 25-30 años. También se considera irreversible dado que el efecto no desaparecerá hasta el desmantelamiento de las instalaciones, sinérgico, directo y continuo. Por último, se considera mitigable.

Tabla 146: Valoración de la importancia del impacto sobre el paisaje entendido como la intrusión visual que sobre el mismo provoca la instalación por el mero hecho de estar funcionando.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Paisaje	
DESCRIPCIÓN:	Impacto paisajístico	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Mitigable o compensable	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-37
		Moderado

11.4.2.8 *Incidencia sobre la población y economía local.*

11.4.2.8.1 Población

La generación de empleo durante la explotación de la instalación supone un impacto positivo durante la fase de explotación que previsiblemente redundará sobre la población local. El impacto no se considera de la suficiente importancia, por lo que se establece como **no significativo**.

11.4.2.8.2 Economía.

Economía: Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc.

La instalación del proyecto conlleva efectos positivos sobre el desarrollo económico en esta fase, derivado de las tareas de mantenimiento de la instalación en relación con la creación de nuevos empleos (personal necesario para la gestión, operación y mantenimiento, desarrollo de las tareas de vigilancia ambiental, etc.), que a su vez conduce a un incremento en la demanda de los servicios de la zona.

A ello hay que sumar el beneficio económico durante el periodo de vida útil del proyecto fotovoltaico para los propietarios de los terrenos afectados en forma de arrendamientos y para el Ayuntamiento en forma de tasas e impuestos asociados (licencias de obra, impuestos de actividad, ICIO, IBI, etc.), que implican en último término un aumento de las arcas municipales lo que redundará indirectamente en la mejora en los servicios de la población.

Teniendo en cuenta lo anterior en la valoración, se ha obtenido un impacto positivo sobre la economía con calificación de **Medio** positivo (50 unidades absolutas). Su importancia viene definida fundamentalmente por su alta intensidad, ya que los importes aportados tanto directamente a los propietarios, ayuntamientos y empresas locales suponen una importante inyección económica y su extensión es considerada Extensa al afectar de forma global a todo el municipio por medio de las tasas que repercutirán positivamente en el bienestar de todos los ciudadanos.

Tabla 147: Valoración de la importancia del impacto sobre la economía por el impulso económico que se produce durante la operación de las PFV´s.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Economía	
DESCRIPCIÓN:	Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc.	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Alta	4
EXTENSIÓN (EX)	Extensa	4
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Acumulativo	4
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a largo plazo	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		50
		Medio

Economía: Contribución a la creación de nuevos recursos energéticos.

La instalación del proyecto fotovoltaico generará un impacto beneficioso relativo a la implantación de un nuevo recurso energético, lo que repercute en la mejora de la calidad de vida. La energía solar se trata de una fuente de energía renovable, que aprovecha un recurso autóctono e inagotable, evitando con ello la quema de combustibles fósiles.

La evaluación de este efecto positivo obtiene una calificación de **Ligero** positivo, según la siguiente valoración:

Tabla 148: Valoración de la importancia del impacto sobre la economía por la generación de recursos energéticos durante la operación de las PFV´s.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Economía	
DESCRIPCIÓN:	Recursos energéticos (Incremento del recurso)	
SIGNO (±)	Impacto beneficioso	+1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Persistente	3
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable a largo plazo	4
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		36
		Ligero

11.4.2.9 *Incidencia sobre los usos del territorio e infraestructuras*

11.4.2.9.1 Incidencia sobre el territorio

Un impacto para considerar en esta fase es la afección a la propiedad derivada de la implantación de las infraestructuras del proyecto en sus zonas de ocupación permanente sobre la parcela de "uso agrícola".

Este efecto se integra dentro de la matriz en la acción relacionada con las áreas que serán ocupadas de forma permanente obteniendo un impacto negativo de carácter **Moderado** (34 unidades absolutas) al tratarse de efectos de inmediatos, irreversibles (toda la vida útil del proyecto), directos y continuos:

Tabla 149: Valoración de la importancia del impacto sobre el uso del territorio por la pérdida del uso tradicional durante la operación de las PFV´s.

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Territorio	
DESCRIPCIÓN:	Cambio de los usos tradicionales del suelo	
SIGNO (±)	Impacto perjudicial	-1
INTENSIDAD (IN)	Media	2
EXTENSIÓN (EX)	Parcial	2
MOMENTO (MO)	Inmediato	4
PERSISTENCIA (PE)	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	Sinérgico	2

FASE:	Operación	
ACCIÓN IMPACTANTE:	Operación (normal funcionamiento) (FO)	
FACTOR IMPACTADO:	Territorio	
DESCRIPCIÓN:	Cambio de los usos tradicionales del suelo	
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
EFECTO (EF)	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable inmediato	1
IMPORTANCIA (I)= ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC +EF + PR + MC) =		-34
		Moderado

11.4.2.9.2 Incidencia sobre infraestructuras

La utilización de caminos públicos será necesaria para el acceso a las plantas fotovoltaicas (carretera NA-6031) Estos caminos serán las únicas infraestructuras que recibirá cierto impacto por tráfico rodado de todas las presentes en el entorno.

El impacto sobre las infraestructuras se considera por tanto **no significativo** durante esta fase.

11.4.2.10 *Incidencia sobre los usos del territorio e infraestructuras*

11.4.2.10.1 Incidencia sobre Vías Pecuarias

Como ya se ha descrito anteriormente en el apartado de inventario del medio, en el ámbito de estudio existe una vía pecuaria (Cañada Real de Milagro a Aezkoa), la cual no se verá afectada en esta fase.

11.4.2.10.2 Incidencia sobre el patrimonio arqueológico cultural y bienes de interés cultural

Dado que para esta fase se prevé haber respectado todos los requerimientos de la Dirección General de Cultura-Institución Príncipe de Viana del Gobierno de Navarra; no se prevé impacto.

11.4.3 Fase III. Desmantelamiento

La identificación de los impactos generados por las actividades propias del desmantelamiento derivadas de las actuaciones de movimiento de tierras, depósito y acopio de materiales, desmantelamiento de estructuras (equiparable al montaje) y presencia de personal y circulación de maquinaria son del mismo tipo que durante la fase de construcción.

Únicamente cabría destacar la inclusión de las labores de restauración de los terrenos que generarían fundamentalmente impactos positivos.

La fase de restauración de los terrenos forma parte del conjunto de las medidas que se ejecutan para devolver el medio a sus características iniciales y por lo tanto revierte en gran medida los

impactos detectados en las fases de construcción y operación fundamentalmente sobre factores como la geomorfología, suelo, vegetación, hidrología, fauna, paisaje y usos del suelo.

11.4.3.1 *Incidencia sobre clima y atmósfera*

No se han detectado incidencias sobre este factor ambiental más allá de las comentadas en el para este mismo factor en la fase de construcción, es decir, una incidencia asociada a las actividades de movimiento de tierras, apertura de zanjas y construcción de viales; presencia de personal y maquinaria; y desmontaje de infraestructuras (asimilable al montaje de estructuras).

En general, la totalidad de las labores de desmantelamiento de las plantas fotovoltaicas y de la línea eléctrica de evacuación supone un efecto negativo sobre la atmósfera, ya que la utilización de maquinaria lleva inevitablemente asociada la emisión de gases contaminantes. Asimismo, cualquier acción que conlleve actuar sobre suelo desnudo supone la generación de partículas sólidas en suspensión, con efectos negativos sobre la atmósfera.

En relación con el ruido o emisiones sonoras, las obras de desmantelamiento generarán igualmente unas emisiones sonoras asociadas al uso de la propia maquinaria, análoga a la de la FC. De igual forma y dado la ubicación relativa del proyecto respecto de los receptores más cercanos, se considera un impacto no significativo.

11.4.3.2 *Incidencia sobre la geología y suelos*

A priori, el desmantelamiento de las instalaciones supone un impacto sobre la geología y suelos asociado a las actividades propias de una obra, ahora bien, la restitución y restauración de las superficies afectadas que se realizará como hito final de dicha fase de desmantelamiento, supondrá un impacto positivo sobre la geología y geomorfología pues se eliminarán todos los elementos que fueron incluidos y que eran propios de las infraestructuras en sí.

Durante la ejecución de las obras existe el riesgo potencial de derrame de sustancias contaminantes con la consecuente contaminación del suelo.

11.4.3.3 *Incidencia sobre la red hidrográfica superficial e hidrología*

Los movimientos de tierra asociados al desmantelamiento de infraestructuras favorecen la aparición de superficies de suelo desnudo, lo que va a provocar un aumento de la susceptibilidad de aparición de erosiones, con el consecuente arrastre potencial de sedimentos a los cauces naturales y disminución de la calidad de los mismos. En cualquier caso, las medidas tenidas en cuenta disminuyen el riesgo de aparición de procesos erosivos.

La restitución y restauración del terreno degradado como consecuencia de la obra, así como de los terrenos que hayan sido ocupados de manera temporal minimizarán cualquier riesgo de procesos erosivos asociados a la fase de desmantelamiento.

En casos de derrame accidental de sustancias peligrosas existe el riesgo potencial de contaminación de aguas subterráneas por infiltración. De igual forma los potenciales casos de

derrame accidental combinados con fenómenos meteorológicos de lluvias, favorecerían igualmente el riesgo potencial de contaminación de aguas superficiales por escorrentías.

11.4.3.4 *Incidencia sobre la vegetación*

Los trabajos de desmantelamiento provocarán que parte de la vegetación que se ha asentado en la zona con el paso de los años, durante la fase de operación, vuelva a eliminarse con el consecuente impacto.

En cualquier caso, la actividad de restitución y restauración de los terrenos contribuirá a que dicha vegetación pueda asentarse nuevamente.

La presencia del personal y la maquinaria necesarios para el desmantelamiento conllevan riesgos potenciales que suponen la afección sobre la vegetación, sobre todo relacionados con el riesgo de incendios por la presencia de personal y maquinaria en un entorno natural.

11.4.3.5 *Incidencia sobre los hábitats interés comunitario*

El proyecto podría tener incidencia sobre este factor ambiental, al existir hábitats de interés comunitario en el ámbito de estudio, y al verse afectados los mismos durante la fase de construcción de las PFV Serena Solar 4 y Serena Solar 5. Por tanto, únicamente se podría generar un impacto sobre los HIC existentes, con el desmantelamiento de las infraestructuras de las plantas fotovoltaicas y con el desmantelamiento de la línea de evacuación. En cualquiera de los casos, se concluye que pueda considerarse como no significativo.

11.4.3.6 *Incidencia sobre la fauna*

En relación con la fauna y con carácter general, la ocupación producida por las propias instalaciones durante el proceso de desmantelamiento, así como la eliminación de la cubierta vegetal de carácter temporal, en algunas de las zonas, supone una pérdida efectiva del hábitat de la fauna que, de forma natural, está presente en el entorno. Así mismo la presencia de personal y maquinaria traen asociada molestias sobre la fauna, muy patentes en época reproductora.

La restitución y restauración de superficies ocupadas de forma temporal supone la recuperación del hábitat previamente alterado y su posible ocupación por la fauna.

Durante la ejecución de las obras de desmantelamiento existen riesgos potenciales que suponen la afección sobre la fauna, fundamentalmente relacionados con atropellos por el tránsito de vehículos (sobre todo reptiles, en la zona que nos ocupa, por su escasa movilidad) y con incendios por la presencia de personal y maquinaria en un entorno natural.

11.4.3.7 *Incidencia sobre los espacios naturales protegidos o áreas sensibles*

En este caso la posible afección es considerada similar a la de la fase de construcción, es decir, no significativa.

11.4.3.8 *Incidencia sobre el paisaje*

Aunque de forma específica, las labores propias de la fase de desmantelamiento no van a suponer una incidencia sobre la variable paisaje en sí, pues se trata de realizar una actividad sobre una zona antropizada, el resultado obtenido y por tanto el impacto general obtenido por la fase de desmantelamiento de las instalaciones constituirá un impacto positivo sobre el paisaje pues conllevará la retirada de elementos ajenos al paisaje natural.

El riesgo potencial de incendios conlleva una posible afección negativa sobre el paisaje.

11.4.3.9 *Incidencia sobre la población y economía local*

El desmantelamiento supone efectos positivos sobre el empleo, tanto de forma directa por los propios trabajadores contratados, como de forma indirecta por las necesidades asociadas de la propia obra.

Las obras necesarias para el desmantelamiento tienen un efecto negativo sobre la población del entorno por las molestias ocasionadas durante la propia obra: ruidos, polvo, incremento de circulación, etc.

11.4.3.10 *Incidencia sobre los usos del territorio e infraestructuras*

El desmantelamiento de las instalaciones conlleva la recuperación de los usos a los que previamente estaba destinada la superficie ocupada, con los consiguientes efectos positivos y negativos.

El acondicionamiento, restitución y restauración de caminos como fase final de las obras de desmantelamiento provocará un impacto positivo sobre dicha variable ambiental.

11.4.3.11 *Incidencia sobre el patrimonio cultural.*

Las posibles afecciones son consideradas similares a las de la fase de construcción.

11.5 MATRIZ DE IMPACTOS

				ACCIONES DEL PROYECTO																					
				FASE DE CONSTRUCCIÓN									FASE DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO				FASE DE DESMANTELAMIENTO							GLOBAL PROYECTO	
											Valor medio				Valor medio						Valor medio		Valor medio	
				Destrozos y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y accesos (FC)	Depósito y acopio de materiales (FC)	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánicos, etc (cimentaciones) (FC)	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Abs	Rel	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	Abs	Rel	Movimientos de tierra (FD)	Depósito y acopio de materiales (FD)	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Desmantelamiento de estructuras (FD)	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Abs	Rel	Abs	Rel
FACTORES A VALORAR	MEDIO FÍSICO	Tierra y Almacen	Cambio del relieve	25							0,00	0	20,00		20,00	0,8						0,00	0	20,00	0,8
			Pérdida de suelo *	18	29,99	-31,99			-29,98		-90,96	-1,4			0,00	0	31,99		29,98			0,00	0	-147,93	-2,4
			Emisión de gases contaminantes	16							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Ruido *	21							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Olores *	13							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Contaminación lumínica *	12							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Contaminación electromagnética *	19							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
		Geología y suelo	Ocupación de suelo	46		-30,99	-28,99	-31,99			-91,97	-1,5	34,00		34,00	1,5	30,99	28,99			41,99	33,00	1	-152,93	-0,9
			Alteración de las condiciones físicas (compactación)	8		-49,99	-51,99			32,99	-69,99	-0,7		-31,99	-31,99	-0,7	-49,99	-51,99			-49,99	-33,00	-0,7	-150,97	-0,9
			Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica)	4			-34,99				-34,99	-0,1			0,00	0						0,00	0	-34,97	-0,1
			Alteración de las condiciones físicas (erosión)	4		-31,99					-31,99	-0,7			0,00	0						0,00	0	-31,97	-0,1
			Alteración de las condiciones físicas (arrastre)	8	-22,99	-32,99					-54,99	-0,6			0,00	0	-32,99					-32,99	-0,7	-86,97	-0,5
			Alteración de las condiciones químicas (alteración calidad edáfica / contaminación)	22		-28,99					-28,99	-0,6			0,00	0	-28,99					-28,99	-0,6	-56,97	-0,2
			Afección directa sobre Lugares de Interés Geológico	23				-28,99			-28,99	-0,6			0,00	0						0,00	0	-28,97	-0,5
		Aguas superficiales y aguas subterráneas	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	34		-31,99	-27,99	-52,99			-112,97	-1,6			0,00	0	-26,99	-27,99			-39,99	-27,00	-0,6	-139,97	-0,8
			Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	28		-27,99					-27,99	-0,6			0,00	0	-27,99					-27,00	-0,6	-54,99	-1,5
			Alteración calidad agua subterránea	24							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Consumo de recursos por cambio de uso del suelo	18							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
	MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	38		-43,99		-42,99		-86,99	-90,99	-2			0,00	0					-42,99	-42,99	-1,7	-7,99	-0,2
			Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	31		-33,99		-16,99			-49,99	-1			0,00	0						0,00	0	-49,99	-1
		Fauna	Alteración y pérdida de hábitats	50	-43,99					-46,99	-90,99	-2,2	-27,99		-27,99	-1,8					-27,99	-27,99	-2,2	-91,99	-3,7
			Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, comportamiento, alimentación, etc.)	56					-32,99		-32,99	-1,8	-44,00		-44,00	-2,5			-32,99			-32,99	-1,8	-108,99	-4
			Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	51							0,00	0	-44,00		-44,00	-2,2						0,00	0	-88,97	-2,2
		ENMA y Cons. Naturaleza	Afección a Red Natura	58							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Vías de utilidad Pública	29							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Afección a Espacios Naturales Protegidos u otras figuras de interés	40							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
	MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Impacto paisajístico	57	-30,99	-32,99			-33,99		-103,99	-1,8	-27,00		-27,00	-2,1	-22,99		-33,99			-88,00	-3,7	-259,97	-17,7
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Población	Incremento de tráfico	12			-27,99				-27,99	-0,6			0,00	0						0,00	0	-27,97	-0,2
			Empleabilidad	28					-51,00		-51,00	-1			0,00	0						0,00	0	-76,97	-1
		Economía	Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc	41							0,00	0	50,00		50,00	2,1						0,00	0	50,00	2,1
			Ocupación energéticos (Incremento del turismo)	38							0,00	0	30,00		30,00	1,4						0,00	0	30,00	1,4
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Territorio	Cambio de los usos tradicionales del suelo	26					-37,99		-37,99	-1	44,00		44,00	0,9						0,00	0	-71,97	-1,8
		Infraestructuras	Afección a infraestructuras	21							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Patrimonio cultural	Vías Pecuarias	29							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
			Afecciones sobre B.I.C. y restos arqueológicos	32							0,00	0			0,00	0						0,00	0	0,00	0
NOTA: (*) Factores de valoración sobre la salud humana				Ab.	-130,93	-374	-112	-226	-90	-198	-830,93		-58,00	-31,99	-51,00		-254	-86	-93	0	-893	-244,99		-1157,90	
				Rel	-5,92	-13,73	-2,857	-7,527	-4,499	-3,999	-38,34	-21,343	-3,445	-0,905		-3,538	-9,024	-2,333	-4,371	0	-5,984		-6,164		-10,125

11.6 RESUMEN DE LA MATRIZ DE IMPACTOS

En la siguiente tabla se resume la valoración de la importancia de los diferentes.

Tabla 150: Tabla resumen de impactos.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Construcción	1	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Polvo en suspensión *	-29	Moderado
	2	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Polvo en suspensión *	-37	Moderado
	3	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Polvo en suspensión *	-31	Moderado
	4	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Ruido *	-23	Compatible
	5	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (relieve)	-31	Moderado
	6	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Ocupación de suelo	-36	Moderado
	7	Depósito y acopio de materiales (FC)	Ocupación de suelo	-28	Moderado
	8	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Ocupación de suelo	-31	Moderado
	9	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	-40	Moderado
	10	Depósito y acopio de materiales (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	-31	Moderado
	11	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica)	-34	Moderado
	12	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	-32	Moderado
	13	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	-22	Compatible
	14	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	32	Ligero
	15	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	-28	Moderado
	16	Depósito y acopio de materiales (FC)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	-27	Moderado
	17	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	-27	Moderado
	18	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	-37	Moderado
	19	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	-37	Moderado
	20	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	-35	Moderado
	21	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	-37	Moderado
	22	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	36	Ligero
	23	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Alteración o pérdida de biotopos	-37	Moderado
	24	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración o pérdida de biotopos	34	Ligero
	25	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	-32	Moderado

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
	26	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Montes de utilidad Pública	-32	Moderado
	27	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Montes de utilidad Pública	-29	Moderado
	28	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Impacto paisajístico	-38	Moderado
	29	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Impacto paisajístico	-32	Moderado
	30	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Impacto paisajístico	-33	Moderado
	31	Depósito y acopio de materiales (FC)	Incremento de tráfico	-33	Moderado
	32	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Empleabilidad	35	Ligero
	33	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Cambio de los usos tradicionales del suelo	-37	Moderado
	34	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Afección a infraestructuras	-32	Moderado
	35	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Vias Pecuarias	-26	Moderado
Operación	36	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Cambio climático	30	Ligero
	37	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Ocupación de suelo	-34	Moderado
	38	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	-31	Moderado
	39	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	-44	Moderado
	40	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Alteración o pérdida de biotopos	27	Ligero
	41	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	-44	Moderado
	42	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Impacto paisajístico	-37	Moderado
	43	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc	50	Medio
	44	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Recursos energéticos (Incremento del recurso)	36	Ligero
	45	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Cambio de los usos tradicionales del suelo	-34	Moderado
Desmantelamiento	46	Movimientos de tierra (FD)	Polvo en suspensión *	-31	Moderado
	47	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Polvo en suspensión *	-28	Moderado
	48	Desmantelamiento de estructuras (FD)	Ruido *	-23	Compatible
	49	Movimientos de tierra (FD)	Ocupación de suelo	-36	Moderado
	50	Depósito y acopio de materiales (FD)	Ocupación de suelo	-28	Moderado
	51	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	-40	Moderado
	52	Depósito y acopio de materiales (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	-31	Moderado
	53	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	-32	Moderado
	54	Movimientos de tierra (FD)	Alteracion fisica de la red hidrológica y red de drenaje	-28	Moderado
	55	Depósito y acopio de materiales (FD)	Alteracion fisica de la red hidrológica y red de drenaje	-27	Moderado
	56	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	-27	Moderado

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
	57	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Alteración de los hábitos de comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)	-32	Moderado
	58	Movimientos de tierra (FD)	Impacto paisajístico	-32	Moderado
	59	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Impacto paisajístico	-33	Moderado
	60	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Ocupación de suelo	41	Ligero
	61	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	40	Ligero
	62	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteracion fisica de la red hidrológica y red de drenaje	28	Ligero
	63	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	43	Ligero
	64	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración o pérdida de biotopos	37	Ligero
	65	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Vias Pecuarias	26	Ligero
	66	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Montes de utilidad Pública	32	Ligero

12 VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES

En atención a la modificación introducida por la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre,* en el artículo 35 "Estudio de impacto ambiental" de la *Ley 21/2013 de evaluación ambiental*, se incluye un apartado específico en el estudio, en el que se analizan los efectos esperados sobre los factores del medio derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente en caso de ocurrencia de los mismos.

Este estudio de vulnerabilidad del proyecto puede observarse en el Anexo II.

13 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas correctoras son aquellas que pretenden eliminar, minimizar, o compensar los efectos ambientales negativos de los impactos ambientales que genera la construcción o desmantelamiento del proyecto o su operación y funcionamiento.

De forma más específica se pueden distinguir tres tipos de medidas:

- **Medidas preventivas y protectoras**. Este tipo de medidas serán las aplicables sobre la actividad, ya que modificando las características de la actuación se puede disminuir la agresividad de esta, o bien sobre la variable o variables potencialmente alteradas, al objeto de reducir su fragilidad. Las medidas incluidas en este grupo evitarán la aparición del impacto o disminuirán su intensidad a priori, por lo que deberán adoptarse previamente a la aparición del mismo.
- **Medidas correctoras**. Se corresponden con aquellas medidas para minimizar o corregir los impactos ya originados, en un intento de recuperar el estado inicial o, al menos, disminuir la magnitud del efecto.
- **Medidas compensatorias**. Serán las dirigidas a compensar el efecto negativo de la acción mediante la generación de efectos positivos, aprovechando las potencialidades del entorno para acometer trabajos de mejora del medio natural, mediante acciones no necesariamente relacionadas con los impactos que se han provocado.

Las medidas que se van a definir en los siguientes apartados, son las medidas protectoras y correctoras, pasando posteriormente a detallar las medidas compensatorias.

13.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS PROPUESTAS

13.1.1 Atmósfera y ambiente sonoro y contaminación lumínica

13.1.1.1 *Fase de obra y de desmantelamiento*

1. Previamente a la utilización de la maquinaria en la zona de obras, **se revisará y se pondrá a punto** la misma para evitar tanto averías y accidentes, como una posible contaminación por el mal reglaje de los equipos contratados para la obra. Se requerirá los certificados CE de toda la maquinaria, así como justificante, cuando proceda, de tener en vigor la inspección técnica de vehículos.
2. En las fases iniciales de obra, tanto de nueva creación como de acondicionamiento de los existentes, se efectuarán las labores de perfilado y compactación de los mismos intentando minimizar en la medida de lo posible la emisión de polvo.
3. La maquinaria de obras y otros vehículos de transporte circularán por las vías acondicionadas para tal fin, con una velocidad no superior a los 30 Km/h, y de 20 Km/h en épocas muy secas y sensibles a la generación de polvo. En particular, se velará por la no interferencia en las condiciones de visibilidad de los caminos en torno a la actuación.
4. En época de estío y cuando la emisión de polvo a la atmósfera por el movimiento de maquinaria pueda ser elevada se dotará de un camión cisterna para riego de los caminos y viales con la frecuencia necesaria. Se deberá acreditar la procedencia del agua utilizada, de manera que se disponga de los permisos necesarios. A partir de los datos climáticos de

la zona, se prevé que sea necesario regar entre los meses de mayo a septiembre, si bien se dejará a criterio de la Dirección de Obra la modificación de este período en función de la meteorología que se registre durante la ejecución del proyecto.

5. Sobre el ruido emitido por la maquinaria durante la obra, se tendrán en cuenta las disposiciones y valores recogidos en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, para cada tipo de máquina a emplear.
6. Las operaciones de descarga de materiales se realizarán desde la menor altura posible para evitar la generación de polvo.
7. El transporte de áridos o de material pulverulento se realizará empleando lonas o cubiertas con el fin de evitar y minimizar la emisión de partículas.
8. Las operaciones más molestas, incluido el tránsito de maquinaria en todas las fases del proyecto, se realizarán en el horario comprendido entre las 8:00 y las 22:00, para evitar superar los niveles nocturnos recogidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
9. Sobre la circulación de los vehículos, tanto en fase de construcción, como en fase de explotación, el transporte de materiales, las operaciones de carga y descarga y demás actividades potencialmente generadoras de contaminación sonora, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación modificado por Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre.
10. No se realizarán trabajos nocturnos, de manera que se evite la contaminación lumínica durante la fase de ejecución de las obras.
11. En caso de quejas o denuncias, establecimiento de un plan de evaluación acústica que permita adoptar otras medidas preventivas o correctoras pertinentes.

13.1.1.2 *Fase de explotación*

1. Con el fin de evitar la dispersión lumínica se utilizarán modelos de luminarias que garanticen una máxima eficiencia en la iluminación del espacio que tenga que ser iluminado, y que prevean, asimismo, un correcto direccionamiento del haz luminoso.
2. El sistema de iluminación de la Planta Solar Fotovoltaica sólo se encenderá en los casos en los que sea estrictamente necesario por la necesidad de proceder a la reparación de alguna avería o emergencia.
3. La circulación de los vehículos por los caminos de acceso a las instalaciones no será superior a los 30 Km/h, y de 20 Km/h en épocas muy secas y sensibles a la generación de polvo.

13.1.2 Suelos

13.1.2.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

Durante la fase de obra del proyecto se considera necesario tener en cuenta ciertos aspectos, entre los que se pueden citar los siguientes:

1. Previo al inicio de las obras se realizará un replanteo y jalonamiento de las zonas de actuación y de paso y trabajo de la maquinaria, para evitar así las afecciones innecesarias a los suelos. Para ello se colocarán balizas cada 25 m con bandas de señalización, delimitando el área de obra más un resguardo de 5 m a cada margen.

2. Para el acceso a la zona de obra se utilizarán las pistas y caminos existentes en la medida de lo posible, limitándose el acceso al entorno de los viales mediante señalización adecuada y balizamiento. En caso de ser necesarias áreas de maniobra, éstas igualmente se acotarán debidamente. Se aprovechará al máximo la red de caminos existentes. Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, el paso de maquinaria se realizará sobre las rodadas anteriores, evitando la compactación del suelo y las afecciones a la vegetación.

3. Se debe elaborar un plan de rutas de acceso a las obras, a las zonas de acopio de materiales, a las instalaciones auxiliares, a las zonas de préstamos y a las zonas de vertederos (aunque estas dos últimas, dadas las características de las zonas de implantación, no se prevé que existan).

4. Se prestará especial atención a la zona del ámbito de estudio que presenta mayores pendientes y, por tanto, en la que pueden manifestarse con mayor importancia procesos erosivos.

5. La capa de tierra vegetal extraída en las diferentes acciones del proyecto tales como las excavaciones para cimentaciones y la apertura de zanjas y demás movimientos de tierras se retirará y almacenará de forma separada para poder ser utilizada en la restitución de las áreas afectadas por la fase de obra y degradadas a consecuencia de las mismas, o dada sus buenas características para el crecimiento de vegetación, se aplicará al resto de parcelas del proyecto no afectadas por la implantación con objeto de mejorar la capacidad agronómica del terreno, minimizando en la medida de lo posible su traslado a vertedero.

6. La tierra vegetal se separará según los horizontes del suelo, conservando aquellos que por sus características sean aptos para las labores de construcción en el propio emplazamiento. No se acopiará esta tierra vegetal en caballones de una altura superior a 2 metros.

7. Para evitar la compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria durante la obra, se señalizarán los tramos de las vías de acceso a la parcela, no pudiendo ningún vehículo circular por zonas distintas a las señalizadas. Además, tendrá preferencia el uso de maquinaria ligera, que no compacte excesivamente el terreno, y se impedirá el tránsito y aparcamiento de vehículos en zonas no diseñadas a tal efecto.

8. Las zanjas deberán ser convenientemente protegidas y señalizadas de forma que se eviten accidentes, y con el objeto de garantizar la protección de los espacios colindantes.

9. Se realizará un parque de maquinaria, cuyo suelo deberá ser impermeabilizado en toda su extensión mediante alguna barrera artificial. Dicho parque de maquinaria se dispondrá lo más alejado posible de los arroyos existentes en las proximidades de las plantas solares fotovoltaicas.

10. De forma general se realizará una adecuada gestión de todos los residuos generados de conformidad a la normativa en materia de residuos, especialmente la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados, el Real Decreto 833/1988 de 20 de julio y el Real Decreto 952/1997 de 20 de junio por la que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988.

11. Se desarrollará un Punto Limpio, debidamente acondicionado, impermeabilizado y con cubierta para el almacenamiento de residuos peligrosos. El almacenamiento de estos residuos peligrosos seguirá todas las indicaciones establecidas en el RD 833/1988, en particular aquellas relativas a señalización y etiquetados de contenedores.

12. El punto limpio, el parque de maquinaria y las oficinas de obra se ubicarán en el campamento de obra.

13. Se dispondrá de un bloque de contenedores de papel/vidrio, embalajes, contenedor RSU, contenedor de restos de madera, contenedores ferralla, almacenamiento de residuos peligrosos y para zona de limpieza de cubas de hormigón y restos de hormigón, si bien esta última actividad se evitará en la medida de lo posible.

14. Se dispondrá además de una zona para acopio de tierras y/o materiales de obra, también alejada de los cauces, en una parcela desprovista de vegetación y con fácil acceso. Esta zona estará debidamente jalonada y señalizada y se prestará especial atención a las condiciones de almacenamiento de los materiales, de manera que se minimicen los riesgos de contaminación de los suelos y las aguas.

15. La carga y descarga de los materiales se hará solamente en las superficies señaladas al efecto y desde la menor altura posible.

16. No se permitirá la realización de labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter rutinario. Cuando sea necesario realizar labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter excepcional, se realizará una gestión adecuada de aceites usados, anticongelante, baterías de plomo y otros residuos peligrosos procedentes de dichas operaciones, con arreglo a lo dispuesto en la normativa ambiental. En particular aquellas operaciones que impliquen riesgo de derrames de fluidos de mantenimiento de maquinaria (aceites, refrigerante, líquido de frenos, etc.) o combustibles se efectuarán protegiendo el suelo mediante cubeto de recogida de derrames portable u otro procedimiento igualmente eficaz. Siempre que sea posible, se realizará el mantenimiento de maquinaria en talleres externos autorizados.

17. Los materiales extraídos en las excavaciones deberán ser utilizados para el relleno de viales, zanjas, terraplenes o en la restauración, en su caso.

18. Queda expresamente prohibida la limpieza de cubas de hormigón sobre suelo desnudo. La limpieza deberá realizarse sobre contenedores, balsas o zonas acondicionadas al efecto

en la zona del Punto Limpio o en la zona de acopio de materiales, en función de las necesidades de espacio de la obra.

13.1.2.2 *Fase de explotación*

1. Durante la fase de funcionamiento se generarán residuos peligrosos (aceites minerales, trapos impregnados, etc.) del mantenimiento de la planta en cantidades muy reducidas. Se deberá disponer de un punto limpio para el almacenamiento de estos residuos, en su mayoría peligrosos. Este punto de almacenamiento deberá proteger el suelo de posibles contaminaciones por derrames o vertido mediante un cubeto de recogida. Se deberán almacenar por un tiempo inferior a seis meses, siendo entregados posteriormente a un gestor autorizado. Este punto limpio se encontrará ubicado en el edificio de la SET Andión 220/30 kV para las plantas solares fotovoltaicas Serena Solar 4 y Serena Solar 5.
2. Para el acceso al parque solar durante esta fase serán utilizados de forma exclusiva los viales habilitados para tal efecto, no realizando desplazamientos por zonas no destinadas para tal uso. Queda por tanto prohibida la circulación fuera de los viales establecidos al efecto.

13.1.3 Hidrología

13.1.3.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Como medida preventiva general se optó en el diseño del proyecto por dejar fuera del ámbito de actuación todos los arroyos y cauces presentes en el ámbito de estudio, salvaguardando en todos los casos, como distancia mínima, la zona de servidumbre.
2. Se solicitará la autorización pertinente al Organismo de Cuenca, en este caso la Confederación Hidrográfica del Ebro, para la ejecución de obras/ocupación de la Zona de Policía.
3. Se prohíbe la realización de las operaciones de mantenimiento de maquinaria fuera de los parques de maquinaria, ubicado en cualquiera de los casos, a más de 300 metros de cualquier curso de agua.
4. Se prestará especial atención a las operaciones que se realicen en áreas próximas a los cursos de agua, y en especial aquellos apoyos de la línea que se construyan cerca de cursos de agua.
5. Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los arroyos identificados.
6. Las aguas procedentes de limpieza de las cubas utilizadas en el hormigonado no se verterán a cauce ni sobre el terreno, debiendo almacenarse para su gestión separada en áreas de mantenimiento de maquinaria o en la zona de acopio, hasta su retirada por gestor autorizado.
7. El vaciado de los sanitarios químicos se efectuará mediante retirada por gestor autorizado, nunca sobre el terreno.

8. Tal y como se ha comentado anteriormente, las zonas en las que esté prevista la ubicación de las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria deberán ser impermeabilizadas para evitar la contaminación de las aguas de subterráneas. Además, las aguas procedentes de escorrentía de estas zonas impermeabilizadas deberán ser recogidas y gestionadas adecuadamente para evitar la contaminación del dominio público hidráulico. Se recomienda la disposición de un depósito estanco que almacene las aguas residuales para posteriormente, ser retiradas de forma periódica para su tratamiento mediante gestor autorizado.

9. Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona. En lo relativo a drenaje cabe hacer las siguientes consideraciones:

   - Las obras necesarias para el cruce de arroyos por las líneas eléctricas soterradas, tanto de baja tensión como de media tensión, deberán realizarse con la metodología constructiva adecuada para evitar el desvío de cauces y su modificación en cualquiera de sus dimensiones espaciales, siendo preciso obtener autorización administrativa previa del Organismo de Cuenca.
   - Los cruces de caminos con las redes de drenaje se resolverán mediante vados, descritos en el apartado correspondiente de proyecto.
   - El trazado de la rasante de los caminos discurre con una cierta sobreelevación respecto al terreno natural, para garantizar su drenaje. Además, dispondrán de una pendiente del 2% que garantiza la circulación de las aguas. El drenaje de los caminos se dirigirá hacia las salidas naturales que el terreno presenta antes de las obras.

13.1.3.2 *Fase de explotación*

Las medidas propuestas sobre suelos también beneficiarán este factor, en concreto las que más beneficiarán a este factor serán las siguientes:

1. Durante la fase de funcionamiento se generarán residuos peligrosos (aceites minerales, trapos impregnados, etc.) del mantenimiento del parque, se deberá disponer de un punto limpio para el almacenamiento de estos residuos, en su mayoría peligrosos. Este punto de almacenamiento deberá proteger el suelo de posibles contaminaciones por derrames o vertido mediante un cubeto de recogida. Se deberán almacenar por un tiempo inferior a seis meses, siendo entregados posteriormente a un gestor autorizado. Se prevé utilizar como punto limpio el interior del edificio eléctrico.

2. La empresa explotadora del parque y responsable de los residuos producidos deberá estar inscrita en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos de Navarra.

13.1.4 Geología y geomorfología

13.1.4.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

Durante la fase de obras se considera necesario tener en cuenta ciertos aspectos relacionados con la geología y geomorfología del área de actuación, con objeto de minimizar el impacto sobre estos factores, entre los que se pueden citar los siguientes:

1. Se realizarán los movimientos de tierra imprescindibles y necesarios para la ejecución del proyecto.

2. En caso de préstamos de áridos o tierras, éstos se efectuarán desde explotaciones autorizadas. Si se produjesen excedentes, éstos al igual que los escombros, se depositarán en vertederos autorizados, evitando su acumulación incontrolada dentro del sector y alrededores del mismo. Esta medida queda propuesta como medida preventiva, si bien dadas las características del terreno en el que se prevén las implantaciones, se considera poco probable que finalmente se acometan préstamos y vertidos.

13.1.5 Vegetación

13.1.5.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. La primera medida preventiva adoptada se ha desarrollado en la fase de diseño del proyecto y ha consistido en la protección de las zonas en las que la vegetación tiene un mayor valor mediante su consideración como zonas de exclusión para la ubicación de los paneles.

2. Se procederá a la identificación de los árboles maduros que igualmente se han tratado de respetar en la medida de lo posible por el diseño del proyecto y a su jalonamiento, identificación y protección mediante entablillado. Para aquellos pies arbóreos que sea imposible salvaguardar por el diseño del proyecto, se planteará inicialmente como medida correctora su traslocación si ello fuera viable y, en caso de inviabilidad de dicha medida, se planteará la correspondiente medida compensatoria.

3. Se realizará una prospección de flora previa al inicio de las obras para descartar la presencia de ejemplares de especies de interés y balizamiento de especies o formaciones.

4. Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas.

5. Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas necesarias para su conservación. Se prestará especial atención a la conservación de la tierra vegetal para las operaciones de restitución a fin de mantener tanto las condiciones físico-químicas como bióticas presentes en la misma para minimizar el impacto ocasionado.

6. Se aplicarán podas en lugar de apeos en los casos en los que sea posible. Dicha poda se realizará de forma que el corte sea redondeado, convexo y ligeramente inclinado para que escurra el agua y evitar así su pudrición y el ataque de parásitos.

7. De forma previa a la tala de ejemplares se deberá disponer del consiguiente permiso.

8. Mientras duren las obras, en aquellas que presenten arbolado y sólo para ejemplares aislados, se tomarán medidas para evitar los daños que puedan producirse por el impacto

de máquinas en los troncos y ramas. Para ello, se cubrirán los troncos con tablas de madera de 2 cm de espesor agarradas con alambre de 2 mm.

9. Las medidas propuestas relativas al riego de las zonas donde se realicen movimientos de tierra o de las vías por donde circulen vehículos también tendrán un efecto positivo sobre la vegetación (minimización de la producción de polvo y posterior depósito sobre las plantas).

10. Los acopios de tierra vegetal deberán ser controlados tanto en su altura como en las operaciones necesarias para mantener sus características en óptimas condiciones (volteos) de forma que se asegure posteriormente su validez para ser utilizada en las operaciones de restitución de los terrenos afectados por la construcción de los parques solares. La tierra vegetal retirada se conservará y reutilizará mediante su extendido en todos los casos en los que haya movimientos de tierras, no empleándose bajo ningún concepto como tierras de relleno Está medida será fundamental tanto en la ejecución de las zanjas como en los viales de forma que se acumule formado caballones junto las zonas donde se ha extraído y se almacene evitando su contaminación, para luego proceder a extenderla sobre la zanja cerrada y sobre los bordes de los viales con el fin de favorecer la regeneración de la cubierta vegetal.

11. Otras medidas con relación a la prevención de incendios forestales son:

    - Las campas de trabajo, una vez realizado el desbroce, constituirá la zona despejada de masa vegetal combustible donde se realizarán todas las fases de obra, estando prohibido salirse de la misma para la ejecución de los trabajos.
    - No estará permitido en ningún tajo la realización de fuego por parte de los operarios.
    - No se depositarán en las campas de trabajo o zonas adyacentes materiales de cristal.
    - Los materiales combustibles artificiales que estén en las campas de trabajo se retirarán a una distancia recomendada de 10 metros.
    - En el caso de vegetación u otro material natural se protegerá de la afección de antorchas, arcos eléctricos, chispas o proyecciones.
    - En los trabajos que requieren fuentes de calor el personal será experimentado; será requerida la adecuada formación en obra, tanto desde el punto de vista técnico como desde los riesgos que comportan los trabajos que se van a realizar y en las medidas de seguridad a adoptar.
    - Se localizarán los materiales combustibles existentes en cada zona de trabajo.
    - Se despejará la zona de trabajo de materiales combustibles susceptibles de ignición.
    - Se eliminarán residuos inflamables como aceites, grasas, pinturas y trapos impregnados en las zonas cercanas al trabajo.
    - Se asegurará que cualquier chispa que se origine no pueda alcanzar a los productos combustibles de alrededor.
    - Se dispondrá del equipo de extinción adecuado al riesgo existente.
    - Se instalarán señales de peligro de incendios en los lugares que así los necesiten.
    - Se prohibirá tirar cualquier cuerpo incandescente.

- Se entregarán a todo el personal de obra los números de teléfono de extinción de incendios.
- Se facilitarán planos de localización de la obra a los organismos correspondientes.
- En cada punto de trabajo se designará un operario para vigilar las operaciones, debiendo tener el equipo de extinción localizado y dispuesto a intervenir.
- Una vez finalizados los trabajos en cada jornada se controlará el enfriamiento de los elementos y herramientas calentadas.
- Al final de cada jornada se inspeccionará el área de trabajo y zonas adyacentes para asegurar que no se deja ningún elemento de ignición, especialmente los puntos alcanzados por proyecciones de partículas incandescentes y las zonas donde se haya podido trasmitir el calor.

13.1.5.2 *Fase de explotación*

1. Las medidas propuestas en otros de los elementos del medio vienen a impedir los efectos que se pueden causar sobre este elemento, no siendo necesario realizar medidas específicas para el mismo.
2. Para el control de la vegetación, se evitará el empleo de fitosanitarios, utilizándose preferentemente medios físicos. Para ello se propone como medida de gestión introducir en momentos determinados del año ganado ovino de carácter extensivo para el control de la vegetación, únicamente en las áreas en las que sea necesario.

13.1.6 Fauna

13.1.6.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. La protección de las zonas húmedas en la fase de diseño del proyecto supone el mantenimiento del hábitat más valioso para parte de la fauna, así como el mantenimiento de los corredores ecológicos de la zona.
2. Se limitarán las operaciones constructivas a periodo diurno.
3. El diseño de la malla de cerramiento de la parcela (malla cinegética) en el que se dejarán huecos en la parte inferior para el paso de fauna terrestre potencialmente presente (micromamíferos, reptiles y anfibios) para permitir el desplazamiento entre un lado y el otro del vallado, minimiza el efecto barrera.
4. La instalación en la malla de cerramiento de placas rectangulares de poliestireno blanco, aumentarán la visibilidad de ésta y reducirán el riesgo de colisión de las aves.
5. El correcto jalonamiento de las zonas de paso y la limitación de la velocidad de los vehículos, serán también medidas oportunas para reducir las molestias a la fauna (atropellos, por ejemplo).
6. Se realizará una prospección de fauna previa al inicio de las obras para descartar la presencia de especies de fauna de interés y balizamiento de aquellas áreas sensibles para su conservación y protección. Debido a la posibilidad de que aparezcan zonas de nidificación de especies sensibles en la zona del proyecto, se hace recomendable la realización de una nueva revisión de la fauna reproductora antes de la ejecución del

proyecto, de manera que se obtenga una visión actualizada de su presencia de forma previa a la ejecución del proyecto.

7. Antes de la apertura de las campas, se procederá a realizar prospecciones de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, desplazando los individuos localizados fuera de la zona de afección.

8. Las prospecciones de herpetofauna tendrán especial incidencia en las zonas más próximas a los cauces próximos presentes en la zona.

9. Las zanjas permanecerán abiertas el menor tiempo posible y se dispondrá de mecanismos que impidan que puedan quedar atrapados en ellas ejemplares faunísticos.

10. La línea eléctrica aérea de alta tensión en 220 kV, atraviesa zonas de protección de avifauna por tanto, es de aplicación, por tanto, el *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*. A este respecto:

    a. En relación con las **medidas de prevención contra la electrocución**, el diseño final de la línea atenderá en todo momento a las medidas descritas en el artículo 6 del *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*, referente a "Medidas de prevención contra la electrocución".

    b. En relación con las **medidas contra la colisión** y dado que la línea atraviesa las zonas de importancia descritas anteriormente, se propone dotar a la misma de los correspondientes dispositivos o señalizadores salvapájaros en el tramo de línea que suponga dicho solape. El artículo 7. Medidas de prevención contra la colisión del *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*, indica en su apartado "… *b) Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente,* cada 20 metros (*si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada* ***10 metros****, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias. Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente: Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.* ***De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm."***

Características de la baliza

Se ha diseñado de modo que simule un ave rapaz para minimizar el impacto visual humano y estudiar el efecto sobre las aves.

- Móvil: Por concepción, al efecto del viento, plegable en dirección de este en condiciones extremas o medias.
- Ligera: Para no afectar las condiciones de la línea.
- Visible: Para las aves, con posibilidad de incorporar diferentes colores.
- Fotoluminiscente, fluorescente y reflectante: Se incorporan unas bandas centrales que mejoran la visibilidad en el caso crepúsculo o niebla, por ejemplo.
- De bajo envejecimiento: Debido a los materiales que se utilizan.
- Resistente a condiciones extremas: Desde 120° C. a -50° C.

1. Mordaza Elastómero
2. Bandas de neopreno
3. Refuerzo aluminio
4. Fotoluminiscente y reflectante
5. Tornillos inoxidables

Los señalizadores visuales, salvapájaros, estarán certificados respecto al tiempo de duración por el fabricante. Para mantener la correcta funcionalidad de los mismos deberán reemplazarse una vez que pierdan dicha funcionalidad. Este mantenimiento de los señalizadores deberá llevarse a cabo mientras la línea permanezca instalada.

13.1.6.2 *Fase de explotación*

1. El diseño de la malla de cerramiento de la parcela con malla cinegética permite la minimización los potenciales efectos negativos asociados a la conectividad entre corredores ecológicos y reducir el efecto fragmentación, sobre todo para especies terrestres de pequeño y mediano porte.
2. Los terrenos quedarán vedados para la caza, de forma que actúen como reservorio de caza menor.

Algunas de las actuaciones sobre el factor vegetación, tendrán especial importancia para la fauna; por ejemplo:

3. Se propone realizar revegetaciones arbustivas autóctonas alrededor del vallado, de modo que se limiten las posibilidades de colisión a la vez que se mejora el hábitat refugio para múltiples especies presa de las aves rapaces o esteparias. En cualquier caso, las especies plantadas no deberán superar la altura del vallado, de modo que no se creen discontinuidades en el paisaje predominante, realizándose cuando el vallado pase por zonas donde no hay vegetación arbustiva existente. El mantenimiento de esta vegetación durante la fase de explotación favorecerá el efecto beneficioso sobre la fauna.

13.1.7 Figuras de especial protección

No se han identificado impactos sobre estos elementos, por lo que no resulta precisa la aplicación de medidas.

13.1.8 Medio socioeconómico

13.1.8.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Se vigilarán todas las normas que durante las obras puedan afectar al Planeamiento Urbanístico ajustándose a lo dispuesto por las correspondientes administraciones al respecto.
2. Se solicitará la calificación urbanística como trámite previo a la obtención de la licencia de obra municipal, trámite que se regula en Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística y más concretamente en el Capítulo I del Título V del Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.
3. Se aplicarán la totalidad de las medidas de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como de Prevención de Riesgos Laborales a que obliga la normativa vigente, registrándose tales actuaciones.
4. Se deberán considerar las normas de obligado cumplimiento en zonas que puedan estar afectadas por la existencia de gaseoductos, oleoductos y líneas de distribución eléctricas. Como medida preventiva general, en el diseño del proyecto se optó por respetar todas las servidumbres, cruzamientos y paralelismos establecidos por normativa a todas las infraestructuras existentes así como cruzamientos y paralelismos.
5. Se minimizarán las afecciones a las infraestructuras existentes, de manera que cuando se utilicen viales previamente existentes, se deberá colocar, mantener, reponer y trasladar toda la señalización, pasos provisionales y elementos de seguridad necesarios. Este tipo de elementos aplicarán a la señalización de las obras, a los desvíos y la protección del tráfico.
6. De la misma forma, se localizarán todos aquellos servicios que se vayan a afectar y se comunicará la situación exacta de todos los servicios subterráneos detectados, quedando éstos perfectamente ubicados mediante la realización de calicatas de reconocimiento.

7. Se desmontarán todos aquellos tubos de riego, acequias, cancelas, vallas, muros y demás obstáculos que existan en la zona de trabajo, que serán repuestos, en tiempo útil y como muy tarde en las operaciones de restitución de terrenos.
8. Se protegerán todas las lindes, mojones, obras de fábrica, etc., existentes en la zona de ocupación, cumpliendo las exigencias de los Organismos Responsables.
9. Se evitará siempre que sea posible la circulación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria a través de los núcleos de población.
10. Se evitará siempre que sea posible el transporte en periodo nocturno.
11. Se fomentará la contratación de personal del entorno.
12. Se fomentará que la adquisición de materiales, maquinarias y contratación de servicios se con proveedores del entorno.

13.1.8.2 *Fase de explotación*

1. La instalación dispondrá de cerramiento para evitar la entrada de personas, previniendo de esta manera posibles accidentes. Tal y como ya se ha indicado, además, el cerramiento será permeable para la fauna (micromamíferos, anfibios y reptiles) y contará con placas de poliestireno que faciliten su visibilidad y, en consecuencia, reduzcan el riesgo de colisión de la avifauna.
2. La adquisición de materiales y maquinarias y contratación de servicios se realizará de forma prioritaria en los municipios próximos al emplazamiento.

13.1.9 Patrimonio cultural

13.1.9.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Si en el transcurso de los trabajos de excavación apareciese en el subsuelo cualquier indicio de presencia de restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, se paralizarán las obras en la zona afectada, procediendo el promotor a ponerlo en conocimiento la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología de la Dirección General de Cultura-Institución Príncipe de Viana del Gobierno de Navarra, que dictará las normas de actuación que procedan.
2. En cualquiera de los casos se adoptarán las medidas que se deriven de las resoluciones sobre el impacto cultural que emita la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología de la Dirección General de Cultura-Institución Príncipe de Viana del Gobierno de Navarra sobre este proyecto.

13.1.10 Medio perceptual

13.1.10.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Al final de las obras se desmantelarán todas las instalaciones, retirando los materiales de desecho, de forma que se proceda a la restitución y restauración de los terrenos afectados por la ocupación.

2. Los caminos de acceso quedarán sin asfaltar y limpio en sus bordes para minimizar el impacto sobre el suelo y sobre el paisaje. Además, las zahorras que se utilicen en la apertura de nuevos caminos y/o consolidación de los existentes serán de un color acorde con el entorno.

13.1.10.2 *Fase de explotación*

1. Se realizarán actuaciones de revegetación en aquellas zonas que lo necesiten, estableciendo una cobertura herbácea en aquellas zonas donde no se haya desarrollado.

13.2 MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS

Se proponen las siguientes medidas correctoras, para disminuir los impactos sobre los distintos elementos del medio:

13.2.1 Atmósfera y ambiente sonoro

13.2.1.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. En caso de superación de los valores de emisión sonoros establecidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, se tomarán las medidas que se establezcan oportunas, como la revisión de los elementos que puedan generar emisiones acústicas.
2. En caso de quejas o denuncias, establecimiento de un plan de evaluación acústica que permita adoptar otras medidas preventivas o correctoras.

13.2.2 Suelos

13.2.2.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. La capa de tierra vegetal acopiada será utilizada en la restitución de las áreas degradadas, comenzando por las zonas de excavación y de estériles, y continuando por las zonas de conducciones, cimentaciones, etc. En las zonas en las que no exista un acopio de tierra vegetal se aportará otra de igual o mayor calidad.
2. En caso de excedente de tierra vegetal que no puede ser reutilizada en la restauración y que no resulta ambientalmente viable que sea extendido en otras zonas de la parcela, se valorará la posibilidad de proceder a su extendido en parcelas próximas, como enmienda y tras la obtención de los permisos oportunos.
3. En el caso de que las medidas preventivas no hayan dado resultado y pudiera ocurrir algún accidente y provocar la contaminación del suelo, se informará de inmediato a los técnicos del Servicio Territorial de Medio Ambiente. Si fuera necesario y en aplicación del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, se iniciarán los trámites relacionados con la identificación del suelo potencialmente contaminado, el análisis de riesgos y su adecuada gestión.

4. Finalizadas las labores de desmantelamiento se procederá a la restitución de aquellas áreas afectadas por las obras y de los terrenos abandonados por las infraestructuras, donde a su vez se producirá el movimiento de la maquinaria.

5. Al finalizarse las obras, se efectuará la retirada del material no utilizado, así como de los residuos generados, incluyendo residuos de construcción (una vez segregados los que puedan calificarse como peligrosos: envases de químico usados en obra, por ejemplo), que serán gestionados según las regulaciones locales, siempre mediante gestor autorizado.

Existen medidas propuestas directamente para el factor vegetación, que contribuirán igualmente a minimizar el impacto sobre el factor suelo; a saber:

6. Se realizará una siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas) en aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado. Esta medida ayudará al asentamiento y retención del suelo evitando su erosión.

13.2.3 Hidrología

13.2.3.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Se elaborará un Plan de Emergencia de Gestión y Actuación aplicable tanto en la fase de construcción como de explotación y desmantelamiento para los casos en los que se pueda producir un vertido incontrolado y accidental de sustancias tóxicas y peligrosas en el medio natural. Este Plan contemplará cómo actuar en caso de emergencia en situaciones distintas de las normales que puedan afectar al medio ambiente y en particular al sistema hidrológico, de tal manera que se detenga la fuente de contaminación y se restituya el medio contaminado a sus condiciones iniciales.

2. En todos los casos de cruzamiento de las líneas soterradas, tanto de media como de baja tensión, con los arroyos presentes en la zona, se procederá posteriormente a naturalizar la zona de cruzamiento favoreciendo el desarrollo de la vegetación natural.

13.2.4 Vegetación

13.2.4.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Se procederá a la plantación de matorrales autóctonos en todo el perímetro del vallado. Se plantarán especies tales como (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris.)*

   Se plantarán dos alienaciones con marco de plantación cada 2 metros con las especies anteriormente indicadas a tresbolillo. Esta plantación no solo aumentará la biodiversidad de la zona, sino que ayudará a la creación de hábitat refugio para especies presa de aves esteparias y rapaces. De igual forma aumentará la visibilidad del vallado contribuyendo a evitar posibles colisiones con el mismo y favorecerá la diversidad de especies polinizadoras.

2. De forma previa a la tala o apeo de ejemplares se deberá disponer del consiguiente permiso para lo cual se realizará un proyecto de autorización de tala. Para ejemplares pequeños se valorará la posibilidad de traslocación de pies hacia las zonas periféricas de la parcela y más concretamente a los márgenes de la parcela colindantes con caminos existentes tratando de evitar, en la medida de lo posible, posteriores problemas de efecto sombra sobre los paneles. También se valorará la posibilidad de traslocar ejemplares hacia la zona de la parcela no afectada directamente por el proyecto.

3. Tal y como se ha expuesto anteriormente, finalizadas las obras de construcción del parque solar y al finalizar el desmantelamiento del mismo una vez finalizada su vida útil, se procederá a realizar una restitución ambiental de todos los terrenos afectados. Realizada la restitución morfológica se procederá a revegetar todas las zonas afectadas de acuerdo a las características de la zona. En el caso concreto de finalización de la fase de obra inicial se realizará una siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas) en aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado. Esta medida ayudará al asentamiento y retención del suelo evitando su erosión.

4. Todas las medidas necesarias para la restauración del espacio ocupado deberán ser recogidas en el proyecto de restauración que deberá ser informado por el Servicio Territorial. Este proyecto se redactará tras la obtención de la autorización sustantiva.

13.2.4.2 *Fase de explotación*

1. Se realizará una reposición de marras de las plantaciones realizadas que se ha estimado en un 10% del número de ejemplares plantados.

13.2.5 Fauna

13.2.5.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Cualquier hallazgo de especies heridas o muertas deberá ser comunicado a los Servicios Territoriales, sin proceder a desplazar los cadáveres hallados o los individuos heridos.

13.2.6 Medio socioeconómico

13.2.6.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Los caminos, viales y calzadas que se hayan deteriorado durante la fase de obra incluso aplicando las medidas preventivas, se restituirán mediante re-perfilado, nivelación o compactación.

2. El coste económico de las medidas correctoras que figuran en este Estudio de Impacto Ambiental se incorporará al proyecto de obra.

3. Para garantizar el desmantelamiento y retirada de los equipos y de toda la infraestructura, al final de su vida útil o cuando el sistema de producción y transporte de energía deje de

ser operativo o rentable y/o se paralice su funcionamiento o producción, se presentará un Plan de Desmantelamiento que incorpore un presupuesto valorado de este coste.

4. En la medida de lo posible, se fomentará la contratación de personal del entorno.
5. Se fomentará igualmente la adquisición de materiales, maquinarias y contratación de servicios con proveedores del entorno.

13.2.7 Medio perceptual

13.2.7.1 *Fase de obra y desmantelamiento*

1. Dada la destacable visibilidad de dos de las plantas fotovoltaicas evaluadas (Serena Solar 4 y Serena Solar 5), se considera necesario proceder a la instalación de una pantalla vegetal mediante la plantación de especies arbóreas. Se procederá a la plantación de matorrales autóctonos en todo el perímetro del vallado. Se plantarán especies tales como (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides y Berberis vulgaris*). Se plantarán dos alienaciones con marco de plantación cada 2 metros con las especies anteriormente indicadas a tresbolillo. Esta plantación no solo aumentará la biodiversidad de la zona, sino que ayudará a la creación de hábitat refugio para especies presa de aves esteparias y rapaces. De igual forma aumentará la visibilidad del vallado contribuyendo a evitar posibles colisiones con el mismo y favorecerá la diversidad de especies polinizadoras.
2. La ejecución del proyecto de restauración, al que ya se ha aludido en el apartado referente a vegetación, posibilitará también la corrección de los impactos sobre el paisaje, una vez que se haya procedido al desmantelamiento de las instalaciones.
3. Una vez finalizada la obra, se realizará una inspección visual de la zona en la que se determinará la necesidad de retirada algún elemento sobrante.

13.3 MEDIDAS COMPENSATORIAS PROPUESTAS

Según el artículo 3, apartado 24), de la *Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, las medidas compensatorias se definen como las medidas específicas que se incluyen en un plan o proyecto que tienen por objeto compensar, lo más exactamente posible, su impacto negativo sobre la especie o el hábitat afectado. Es decir, la finalidad de las medidas compensatorias será equilibrar los efectos negativos ocasionados a un valor natural con los efectos positivos de la medida generados sobre el mismo o semejante valor natural, en el mismo o lugar diferente.

Debido al posible impacto que se puede producir por el cruce de la línea eléctrica aérea de evacuación con el río Arga, como medida compensatoria se propone la restauración de un tramo de unos 500 m lineales en la ribera de este río.

1. **Compensatoria por la afección a la vegetación de ribera del río Arga.** Con el finde compensar la afección a este río, se realizará la restauración fluvial de la ribera del mismo en un tramo de unos 500 metros lineales, centrándose en aquellas zonas que se

encuentren más degradadas, realizando tratamientos los selvícolas adecuados y eliminando especies exóticas invasoras del cauce.

Figura 82: Detalle del cruce de la línea eléctrica aérea de evacuación con el río Arga.

13.4 PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

A continuación, se presenta el presupuesto estimado de las medidas de mitigación para cada una de las instalaciones.

Tabla 151: Presupuesto estimado de medidas de mitigación planta Serena Solar 4.

Presupuesto Medidas de Mitigación Proyecto Desarrollo Fotovoltaico Nudo Muruarte 400													
Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
1	**Capítulo**		**PFV SERENA SOLAR 4**							**1**	**152.421,54**	**152.421,54**
1.1	**Capítulo**		**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**							**1,00**	**141.421,54**	**141.421,54**
PC1	Partida	ud	Campaña de mediciones de ruido (provisionada)							1,00	2.500,00	2.500,00
			Campaña de mediciones de ruido durante el hincado en las zonas más críticas y observación del comportamiento de la fauna con el fin de determinar si es necesario parar la obra en alguna zona y momento determinado									
PC2	Partida	m2	Descompactación del terreno							191.623,88	0,02	3.832,48
			Descompactación del terreno con laboreo superficial o gradeo cruzado.									
PC3	Partida	m2	Gestión de tierra vegetal							40.382,90	0,68	27.460,37
			Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Se ha valorado la superficie de zanjas, viales y cimentaciones.									
PC4	Partida	m2	Siembra							19.162,39	0,55	10.539,31
			Siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas). em aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado									
PC5	Partida	ud	Plantación de matorral autóctono para favorecer el control de la erosión							16.485,00	3,71	61.159,35

Presupuesto Medidas de Mitigación Proyecto Desarrollo Fotovoltaico Nudo Muruarte 400

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
			Plantación de matorral (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris*) de 10/20 cm de altura suministrado a obra en contenedores, apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 de forma mecánica, plantación manual, con abonado, tapado del hoyo, formación de alcorque y primer riego. Plantación en tresbolillo, distanciamiento 2m.									
PC6	Partida	ud	Riego de mantenimiento							32.970,00	0,17	5.604,90
			Ud de riego de mantenimiento de las plantaciones realizadas durante el periodo de garantía (dos años). Se consideran dos riegos de 10 l por año de garantía. Incluidos los individuos plantados tanto en el vallado como aquellos derivados de las medidas compensatorias									
PC7	Partida	ud	Reposición de marras de planta arbórea y/o matorral							1.648,50	2,67	4.401,50
			Ud de reposición de marras de planta autóctona (arbórea, matorral) de 2 savias suministrada a obra en contenedores, plantación manual, con abonado y primer riego. Considerando un 10% de marras									
PC8	Partida	ud	Prospección de fauna previa al inicio de las obras							1,00	1.000,00	1.000,00
			Prospección de fauna previa al inicio de las obras para descartar la presencia de especies de fauna sensibles									
PC9	Partida	ud	Prospección de fauna durante las obras.							12,00	625,00	7.500,00
			Prospección de fauna durante las obras para comprobar el funcionamiento de las medidas de conservación de fauna y determinar la necesidad de instalar medidas adicionales. Periodicidad mensual									
PC10	Partida	m	Balizamiento de zonas de interés							500,00	2,44	1.220,00
			m de cinta de señalización de material plástico, sujeta a barras corrugadas de acero hincadas en el terreno.									
PC11	Partida	ud	Plan de formación de "Buenas Prácticas"							1,00	4.650,00	4.650,00

Presupuesto Medidas de Mitigación Proyecto Desarrollo Fotovoltaico Nudo Muruarte 400

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
			Plan de formación de "Buenas prácticas" para minimizar las molestias a la fauna. Incluyendo redacción del plan e implementación, considerando la asistencia de personal de obra durante media hora.									
PC12	Partida	ud	Instalación de placas en el vallado Instalación de placas en el vallado para aumentar su visibilidad. Colocadas cada 2m a distintas alturas.							6.117,50	1,75	10.705,63
PC13	Partida	ud	Ud instalación protector de árbol en zona de obras. Ud de instalación de protector de árbol en zona de obras, realizado a base de un entablado del tronco de 2 m de altura, cosido con alambre de atar, cada 20 cm, incluidas herramientas y medios auxiliares.							20,00	42,40	848,00
									1.1	1,00	**141.421,54**	**141.421,54**
1.2	**Capítulo**		**MEDIDAS COMPENSATORIAS**							**1,00**	**11.000,00**	**11.000,00**
COMP1	Partida	ud	Restauración de la ribera del río Arga Restauración fluvial de la ribera del mismo en un tramo de unos 500 metros lineales, centrándose en aquellas zonas que se encuentren más degradadas, realizando tratamientos los selvícolas adecuados y eliminando especies exóticas invasoras del cauce.							2,00	5.000,00	10.000,00
COMP2	Partida	ud	Seguimiento medidas compensatorias Seguimiento y control de la evolución de las medidas agroambientales propuestas. Periodicidad anual							1,00	1.000,00	1.000,00
									1.2	1,00	**11.000,00**	**11.000,00**
										1	**152.421,54**	**152.421,54**

Tabla 152: Presupuesto estimado de medidas de mitigación planta Serena Solar 5.

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
2	**Capítulo**		**PFV SERENA SOLAR 5**							**1**	**109.005,15**	**109.005,15**
2.1	**Capítulo**		**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**							**1,00**	**109.005,15**	**109.005,15**
PC1	Partida	ud	Campaña de mediciones de ruido (provisionada) Campaña de mediciones de ruido durante el hincado en las zonas más críticas y observación del comportamiento de la fauna con el fin de determinar si es necesario parar la obra en alguna zona y momento determinado							1,00	2.500,00	2.500,00
PC2	Partida	m2	Descompactación del terreno Descompactación del terreno con laboreo superficial o gradeo cruzado.							183.681,36	0,02	3.673,63
PC3	Partida	m2	Gestión de tierra vegetal Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Se ha valorado la superficie de zanjas, viales y cimentaciones.							36.442,94	0,68	24.781,20
PC4	Partida	m2	Siembra Siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas). em aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado							18.368,14	0,55	10.102,47
PC5	Partida	ud	Plantación de matorral autóctono para favorecer el control de la erosión Plantación de matorral (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris*) de 10/20 cm de altura suministrado a obra en contenedores, apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 de forma mecánica, plantación manual, con abonado, tapado del hoyo, formación de alcorque y primer riego. Plantación en tresbolillo, distanciamiento 2m.							10.910,00	3,71	40.476,10
PC6	Partida	ud	Riego de mantenimiento							21.820,00	0,17	3.709,40

			Ud de riego de mantenimiento de las plantaciones realizadas durante el periodo de garantía (dos años). Se consideran dos riegos de 10 l por año de garantía. Incluidos los individuos plantados tanto en el vallado como aquellos derivados de las medidas compensatorias				
PC7	Partida	ud	Reposición de marras de planta arbórea y/o matorral		1.091,00	2,67	2.912,97
			Ud de reposición de marras de planta autóctona (arbórea, matorral) de 2 savias suministrada a obra en contenedores, plantación manual, con abonado y primer riego. Considerando un 10% de marras				
PC8	Partida	ud	Prospección de fauna previa al inicio de las obras		1,00	1.000,00	1.000,00
			Prospección de fauna previa al inicio de las obras para descartar la presencia de especies de fauna sensibles				
PC9	Partida	ud	Prospección de fauna durante las obras.		12,00	625,00	7.500,00
			Prospección de fauna durante las obras para comprobar el funcionamiento de las medidas de conservación de fauna y determinar la necesidad de instalar medidas adicionales. Perioidicidad mensual				
PC10	Partida	m	Balizamiento de zonas de interés		500,00	2,44	1.220,00
			m de cinta de señalización de material plástico, sujeta a barras corrugadas de acero hincadas en el terreno.				
PC11	Partida	ud	Plan de formación de "Buenas Prácticas"		1,00	4.650,00	4.650,00
			Plan de formación de "Buenas prácticas" para minimizar las molestias a la fauna. Incluyendo redacción del plan e implementación, considerando la asistencia de personal de obra durante media hora.				
PC12	Partida	ud	Instalación de placas en el vallado		3.702,50	1,75	6.479,38
			Instalación de placas en el vallado para aumentar su visibilidad. Colocadas cada 2m a distintas alturas.				
				2.1	1,00	**109.005,15**	**109.005,15**

Tabla 153: Presupuesto estimado de medidas de mitigación línea de evacuación eléctrica aérea en 220 kV.

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
3	**Capítulo**		**LINEA DE EVACUACIÓN ELECTRICA AEREA EN 220 kV**							**0**	**92.067,28**	**92.067,28**
3.1	**Capítulo**		**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**							**1,00**	**92.067,28**	**92.067,28**
PC1	Partida	ud	Salvapajaros Salvapajaros en "X" de 5x35 cm. Móvil: Por concepción, al efecto del viento, plegable en dirección de este en condiciones extremas o medias. Ligera: para no afectar a las condiciones de la línea. Visible para las aves, con posibilidad de incorporar diferentes colores. Fotoluminiscente, fluorescente y reflectantes. SE incorporan bandas centrales que mejoran la visibilidad en el caso crepúsculo o niebla. De bajo envejecimiento debido a los materiales que se utilizan. Resistente a condiciones extremas desde 120ºC a -50ºC.							2.908,00	31,66	92.067,28
									4.1	1,00	**92.067,28**	**92.067,28**
									4	1	**92.067,28**	**92.067,28**

Tabla 154: Resumen final de presupuesto de medidas de mitigación por instalación.

1	**Capítulo**	**PFV SERENA SOLAR 4**	1	**152.421,54**	**152.421,54**
2	**Capítulo**	**PFV SERENA SOLAR 5**	2	**109.005,15**	**218.010,30**
3	**Capítulo**	**LINEA DE EVACUACIÓN ELECTRICA AEREA EN 220 kV**	3	**92.067,28**	**92.067,28**
		PROYECTO	1	**462.499,12**	**462.499,12**

14 VALORACIÓN AMBIENTAL GLOBAL

A continuación, se expone la valoración global de la importancia de los impactos o efectos generados de forma independiente por el proyecto, así como se expone la valoración final de la importancia de los efectos una vez aplicadas todas las medidas preventivas y correctoras descritas en el presente documento (impacto residual). De igual forma, se aprovecha la tabla para reflejar la valoración de la importancia de aquellos impactos sinérgicos que pueden presentar interacción con otros proyectos y por tanto ver modificada su valoración de importancia.

En el caso de los impactos que ven reducida su importancia debida a la aplicación de medidas preventivas y correctoras, en la tabla se explican brevemente algunas de las medidas que contribuyen a la corrección de dicha valoración.

Tabla 155: Tabla resumen de valoración de importancia de los impactos del proyecto, de forma aislada, de forma conjunta con el resto de los proyectos existentes en el entorno (efectos sinérgicos) y efectos residuales tras la aplicación de las medidas de mitigación descritas.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
Construcción	1	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Polvo en suspensión *	Moderado	Moderado	Compatible	▪ En las fases iniciales de obra, tanto de nueva creación como de acondicionamiento de los existentes, se efectuarán las labores de perfilado y compactación de los mismos intentando minimizar en la medida de lo posible la emisión de polvo. ▪ La maquinaria de obras y otros vehículos de transporte circularán por las vías acondicionadas para tal fin, con una velocidad no superior a los 30 Km/h, y de 20 Km/h en épocas muy secas y sensibles a la generación de polvo. En particular, se velará por la no interferencia en las condiciones de visibilidad de los caminos en torno a la actuación. ▪ En época de estío y cuando la emisión de polvo a la atmósfera por el movimiento de maquinaria pueda ser elevada se dotará de un camión cisterna para riego de los caminos y viales con la frecuencia necesaria. Se deberá acreditar la procedencia del agua utilizada, de manera que se disponga de los permisos necesarios. A partir de los datos climáticos de la zona, se prevé que sea necesario regar entre los meses de mayo a septiembre, si bien se dejará a criterio de la Dirección de Obra la modificación de este período en función de la meteorología que se registre durante la ejecución del proyecto. ▪ Las operaciones de descarga de materiales se realizarán desde la menor altura posible para evitar la generación de polvo. ▪ El transporte de áridos o de material pulverulento se realizará empleando lonas o cubiertas con el fin de evitar y minimizar la emisión de partículas.
	2	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Polvo en suspensión *	Moderado	Moderado	Compatible	
	3	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Polvo en suspensión *	Moderado	Moderado	Compatible	
	4	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Ruido *	Compatible	Compatible	Compatible	▪ Sobre el ruido emitido por la maquinaria durante la obra, se tendrán en cuenta las disposiciones y valores recogidos en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, para cada tipo de máquina a emplear. ▪ Las operaciones más molestas, incluido el tránsito de maquinaria en todas las fases del proyecto, se realizarán en el horario comprendido entre las 8:00 y las 22:00, para evitar superar los niveles nocturnos recogidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. ▪ En caso de superación de los valores de emisión sonoros establecidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, se tomarán las

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							medidas que se establezcan oportunas, como la revisión de los elementos que puedan generar emisiones acústicas.
Construcción	5	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (relieve)	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	6	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	7	Depósito y acopio de materiales (FC)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	8	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc. (cimentaciones) (FC)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	9	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Moderado	-	Compatible	▪ Para el acceso a la zona de obra se utilizarán las pistas y caminos existentes en la medida de lo posible, limitándose el acceso al entorno de los viales mediante señalización adecuada y balizamiento. En caso de ser necesarias áreas de maniobra, éstas igualmente se acotarán debidamente. Se aprovechará al máximo la red de caminos existentes.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
	10	Depósito y acopio de materiales (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Moderado	-	Compatible	Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, el paso de maquinaria se realizará sobre las rodadas anteriores, evitando la compactación del suelo y las afecciones a la vegetación. ▪ Para evitar la compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria durante la obra, se señalizarán los tramos de las vías de acceso a la parcela, no pudiendo ningún vehículo circular por zonas distintas a las señalizadas. Además, tendrá preferencia el uso de maquinaria ligera, que no compacte excesivamente el terreno, y se impedirá el tránsito y aparcamiento de vehículos en zonas no diseñadas a tal efecto. ▪ Al finalizarse las obras, se efectuará la retirada del material no utilizado, así como de los residuos generados, incluyendo residuos de construcción (una vez segregados los que puedan calificarse como peligrosos: envases de químico usados en obra, por ejemplo), que serán gestionados según las regulaciones locales, siempre mediante gestor autorizado. ▪ Se realizará una siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas) en aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado. Esta medida ayudará al asentamiento y retención del suelo evitando su erosión
Construcción	11	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Alteración de las condiciones físicas (alteración geomorfológica)	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	12	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se prestará especial atención a las operaciones que se realicen en áreas próximas a los cursos de agua, y en especial aquellos apoyos de la línea que se construyan cerca de cursos de agua. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona.
	13	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	Compatible	Compatible	Compatible	▪ Se realizarán los movimientos de tierra imprescindibles y necesarios para la ejecución del proyecto. ▪ Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							necesarias para su conservación. Se prestará especial atención a la conservación de la tierra vegetal para las operaciones de restitución a fin de mantener tanto las condiciones físico-químicas como bióticas presentes en la misma para minimizar el impacto ocasionado ▪ Se prestará especial atención a las operaciones que se realicen en áreas próximas a los cursos de agua, y en especial aquellos apoyos de la línea que se construyan cerca de cursos de agua. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona. ▪ Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas.
	14	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	15	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	16	Depósito y acopio de materiales (FC)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se prestará especial atención a las operaciones que se realicen en áreas próximas a los cursos de agua, y en especial aquellos apoyos de la línea que se construyan cerca de cursos de agua. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Tal y como se ha comentado anteriormente, las zonas en las que esté prevista la ubicación de las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria deberán ser impermeabilizadas para evitar la contaminación de las aguas de subterráneas. Además, las aguas procedentes de escorrentía de estas zonas impermeabilizadas deberán ser recogidas y gestionadas adecuadamente para evitar la contaminación del dominio público hidráulico. Se recomienda la disposición de un depósito estanco que almacene las aguas residuales

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							para posteriormente, ser retiradas de forma periódica para su tratamiento mediante gestor autorizado. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona.
	17	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Las zanjas deberán ser convenientemente protegidas y señalizadas de forma que se eviten accidentes, y con el objeto de garantizar la protección de los espacios colindantes. ▪ Se dispondrá además de una zona para acopio de tierras y/o materiales de obra, también alejada de los cauces, en una parcela desprovista de vegetación y con fácil acceso. Esta zona estará debidamente jalonada y señalizada y se prestará especial atención a las condiciones de almacenamiento de los materiales, de manera que se minimicen los riesgos de contaminación de los suelos y las aguas. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona. En lo relativo a drenaje cabe hacer las siguientes consideraciones: o Las obras necesarias para el cruce de arroyos por las líneas eléctricas soterradas, tanto de baja tensión como de media tensión, deberán realizarse con la metodología constructiva adecuada para evitar el desvío de cauces y su modificación en cualquiera de sus dimensiones espaciales, siendo preciso obtener autorización administrativa previa del Organismo de Cuenca. o Los cruces de caminos con las redes de drenaje se resolverán mediante vados, descritos en el apartado correspondiente de proyecto. o El trazado de la rasante de los caminos discurre con una cierta sobreelevación respecto al terreno natural, para garantizar su drenaje. Además, dispondrán de una pendiente del 2% que garantiza la circulación de las aguas. El drenaje de los caminos se dirigirá hacia las salidas naturales que el terreno presenta antes de las obras.
	18	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se procederá a la identificación de los árboles maduros que igualmente se han tratado de respetar en la medida de lo posible por el diseño del proyecto y a su jalonamiento, identificación y protección mediante entablillado. Para aquellos pies arbóreos (24 pies) que ha

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							sido imposible salvaguardar por el diseño del proyecto, se planteará inicialmente como medida correctora su traslocación si ello fuera viable y, en caso de inviabilidad de dicha medida, se planteará la correspondiente medida compensatoria. ▪ Se realizará una prospección de flora previa al inicio de las obras para descartar la presencia de ejemplares de especies de interés y balizamiento de especies o formaciones. ▪ Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas. ▪ Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas necesarias para su conservación. Se prestará especial atención a la conservación de la tierra vegetal para las operaciones de restitución a fin de mantener tanto las condiciones físico-químicas como bióticas presentes en la misma para minimizar el impacto ocasionado.
	19	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se realizará una prospección de flora previa al inicio de las obras para descartar la presencia de ejemplares de especies de interés y balizamiento de especies o formaciones. ▪ Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas. ▪ Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas necesarias para su conservación. Se prestará especial atención a la conservación de la tierra vegetal para las operaciones de restitución a fin de mantener tanto las condiciones físico-químicas como bióticas presentes en la misma para minimizar el impacto ocasionado. Se procederá a la plantación de matorrales autóctonos en todo el perímetro del vallado. Se plantarán especies tales como (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris*, etc.)

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							▪ Se plantarán dos alienaciones con marco de plantación cada 2 metros con las especies anteriormente indicadas a tresbolillo. Esta plantación no solo aumentará la biodiversidad de la zona, sino que ayudará a la creación de hábitat refugio para especies presa de aves esteparias y rapaces. De igual forma aumentará la visibilidad del vallado contribuyendo a evitar posibles colisiones con el mismo y favorecerá la diversidad de especies polinizadoras. ▪ De forma previa a la tala o apeo de ejemplares se deberá disponer del consiguiente permiso para lo cual se realizará un proyecto de autorización de tala. Para ejemplares pequeños se valorará la posibilidad de traslocación de pies hacia las zonas periféricas de la parcela y más concretamente a los márgenes de la parcela colindantes con caminos existentes tratando de evitar, en la medida de lo posible, posteriores problemas de efecto sombra sobre los paneles. También se valorará la posibilidad de traslocar ejemplares hacia la zona de la parcela no afectada directamente por el proyecto. ▪ Tal y como se ha expuesto anteriormente, finalizadas las obras de construcción del parque solar y al finalizar el desmantelamiento del mismo una vez finalizada su vida útil, se procederá a realizar una restitución ambiental de todos los terrenos afectados. Realizada la restitución morfológica se procederá a revegetar todas las zonas afectadas de acuerdo a las características de la zona. En el caso concreto de finalización de la fase de obra inicial se realizará una siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas) en aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado. Esta medida ayudará al asentamiento y retención del suelo evitando su erosión.
Construcción	20	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ La primera medida preventiva adoptada se ha desarrollado en la fase de diseño del proyecto y ha consistido en la protección de las zonas en las que la vegetación tiene un mayor valor mediante su consideración como zonas de exclusión para la ubicación de los paneles. ▪ Se realizará una prospección de flora previa al inicio de las obras para descartar la presencia de ejemplares de especies de interés y balizamiento de especies o formaciones. ▪ Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las
	21	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Afección a hábitats de interés comunitario (HIC)	Moderado	Moderado	Compatible	

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas.
	22	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	23	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Alteración o pérdida de biotopos	Moderado	Moderado	Compatible	▪ La protección de las zonas húmedas en la fase de diseño del proyecto supone el mantenimiento del hábitat más valioso para parte de la fauna, así como el mantenimiento de los corredores ecológicos de la zona. ▪ El diseño de la malla de cerramiento de la parcela (malla cinegética) en el que se dejarán huecos en la parte inferior para el paso de fauna terrestre potencialmente presente (micromamíferos, reptiles y anfibios) para permitir el desplazamiento entre un lado y el otro del vallado, minimiza el efecto barrera. ▪ Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas necesarias para su conservación. ▪ Se realizará una prospección de fauna previa al inicio de las obras para descartar la presencia de especies de fauna de interés y balizamiento de aquellas áreas sensibles para su conservación y protección. Debido a la posibilidad de que aparezcan zonas de nidificación de especies sensibles en la zona del proyecto, se hace recomendable la realización de una nueva revisión de la fauna reproductora antes de la ejecución del proyecto, de manera que se obtenga una visión actualizada de su presencia de forma previa a la ejecución del proyecto ▪ Antes de la apertura de las campas, se procederá a realizar prospecciones de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, desplazando los individuos localizados fuera de la zona de afección. ▪ Las prospecciones de herpetofauna tendrán especial incidencia en las zonas adyacentes al cauce innominado presente en la zona
	24	Restauración de terrenos y accesos (FC)	Alteración o pérdida de biotopos	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	25	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Alteración de los hábitos de	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
			comportamiento (reproducción, campeo, alimentación, etc.)				
	26	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Montes de utilidad Pública	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto
	27	Cimentaciones, hincados, montaje electromecánico, etc (cimentaciones) (FC)	Montes de utilidad Pública	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto
	28	Desbroce y eliminación de la cubierta vegetal (natural y cultivos) (FC)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se realizarán actuaciones de revegetación en aquellas zonas que lo necesiten, estableciendo una cobertura herbácea en aquellas zonas donde no se haya desarrollado ▪ El camino de acceso quedará sin asfaltar y limpio en sus bordes para minimizar el impacto sobre el suelo y sobre el paisaje. Además, las zahorras que se utilicen en la apertura de nuevos caminos y/o consolidación de los existentes serán de un color acorde con el entorno. ▪ Se procederá a la plantación de matorrales autóctonos en todo el perímetro del vallado. Se plantarán especies tales como (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris*, etc.). ▪ Se plantarán dos alienaciones con marco de plantación cada 2 metros con las especies anteriormente indicadas a tresbolillo. Esta plantación no solo aumentará la biodiversidad de la zona, sino que ayudará a la creación de hábitat refugio para especies presa de aves esteparias y rapaces. De igual forma aumentará la visibilidad del vallado contribuyendo a evitar posibles colisiones con el mismo y favorecerá la diversidad de especies polinizadoras.
	29	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	
	30	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	
	31	Depósito y acopio de materiales (FC)	Incremento de tráfico	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se minimizarán las afecciones a las infraestructuras existentes, de manera que cuando se utilicen viales previamente existentes, se deberá colocar, mantener, reponer y trasladar toda la señalización, pasos provisionales y elementos de seguridad necesarios. Este tipo de elementos aplicarán a la señalización de las obras, a los desvíos y la protección del tráfico. ▪ Se evitará siempre que sea posible la circulación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria a través de los núcleos de población.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							▪ Se evitará siempre que sea posible el transporte en periodo nocturno. ▪ Los caminos, viales y calzadas que se hayan deteriorado durante la fase de obra incluso aplicando las medidas preventivas, se restituirán mediante re-perfilado, nivelación o compactación.
	32	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Empleabilidad	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	33	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Cambio de los usos tradicionales del suelo	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
Construcción	34	Movimientos de tierra, apertura de zanjas y construcción de viales y acceso (FC)	Afección a infraestructuras	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se deberán considerar las normas de obligado cumplimiento en zonas que puedan estar afectadas por la existencia de gaseoductos, oleoductos y líneas de distribución eléctricas. Como medida preventiva general, en el diseño del proyecto se optó por respetar todas las servidumbres, cruzamientos y paralelismos establecidos por normativa a todas las infraestructuras existentes, así como cruzamientos y paralelismos. ▪ Se minimizarán las afecciones a las infraestructuras existentes, de manera que cuando se utilicen viales previamente existentes, se deberá colocar, mantener, reponer y trasladar toda la señalización, pasos provisionales y elementos de seguridad necesarios. Este tipo de elementos aplicarán a la señalización de las obras, a los desvíos y la protección del tráfico.
	35	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FC)	Vías Pecuarias	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
Operación	36	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Cambio climático	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	37	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	38	Mantenimiento preventivo y correctivo (FO)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Para el acceso al parque solar durante esta fase serán utilizados de forma exclusiva los viales habilitados para tal efecto, no realizando desplazamientos por zonas no destinadas para tal uso. Queda por tanto prohibida la circulación fuera de los viales establecidos al efecto.
	39	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Alteración de los hábitos de comportamiento	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
			(reproducción, campeo, alimentación, etc.)				
	40	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Alteración o pérdida de biotopos	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	41	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Mortalidad (atropello, colisión y electrocución)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ La instalación en la malla de cerramiento de placas rectangulares de poliestireno blanco, aumentarán la visibilidad de ésta y reducirán el riesgo de colisión de las aves ▪ La línea eléctrica aérea de alta tensión en 220 kV, atraviesa las zonas de importancia de los planes de conservación y recuperación de las especies amenazadas: Buitre Negro y Águila Imperial Ibérica. Es de aplicación, por tanto, el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. A este respecto: ▪ En relación con las medidas de prevención contra la electrocución, el diseño final de la línea atenderá en todo momento a las medidas descritas en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, referente a “Medidas de prevención contra la electrocución”. ▪ En relación con las medidas contra la colisión y dado que la línea atraviesa las zonas de importancia descritas anteriormente, se propone dotar a la misma de los correspondientes dispositivos o señalizadores salvapájaros en el tramo de línea que suponga dicho solape. Se propone la instalación de dispositivos espirales con 30 cm de diámetro y un metro de longitud dispuestos cada 10 metros sobre el cable de tierra y, en concreto, sobre los 29,080 kilómetros en los que la línea eléctrica aérea discurre por dichas zonas.
	42	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se procederá a la plantación de matorrales autóctonos en todo el perímetro del vallado. Se plantarán especies tales como (*Buxus sempervirens, Cistus populifolius, Genista anglica, Genista scorpius, Rosmarinus officinallis, Rhamnus lycioides* y *Berberis vulgaris* , etc.) ▪ Se plantarán dos alienaciones con marco de plantación cada 2 metros con las especies anteriormente indicadas a tresbolillo. Esta plantación no solo aumentará la biodiversidad de la zona, sino que ayudará a la creación de hábitat refugio para especies presa de aves esteparias y rapaces. De igual forma aumentará la visibilidad del vallado

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							contribuyendo a evitar posibles colisiones con el mismo y favorecerá la diversidad de especies polinizadoras. ▪ La ejecución del proyecto de restauración, al que ya se ha aludido en el apartado referente a vegetación, posibilitará también la corrección de los impactos sobre el paisaje, una vez que se haya procedido al desmantelamiento de las instalaciones.
	43	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Impulso económico por tasas, impuestos, rentas, etc	Medio	Medio	Medio	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	44	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Recursos energéticos (Incremento del recurso)	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	45	Operación (normal funcionamiento) (FO)	Cambio de los usos tradicionales del suelo	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
Desmantelamiento	46	Movimientos de tierra (FD)	Polvo en suspensión *	Moderado	Moderado	Compatible	▪ La maquinaria de obras y otros vehículos de transporte circularán por las vías acondicionadas para tal fin, con una velocidad no superior a los 30 Km/h, y de 20 Km/h en épocas muy secas y sensibles a la generación de polvo. En particular, se velará por la no interferencia en las condiciones de visibilidad de los caminos en torno a la actuación. ▪ En época de estío y cuando la emisión de polvo a la atmósfera por el movimiento de maquinaria pueda ser elevada se dotará de un camión cisterna para riego de los caminos y viales con la frecuencia necesaria. Se deberá acreditar la procedencia del agua utilizada, de manera que se disponga de los permisos necesarios. A partir de los datos climáticos de la zona, se prevé que sea necesario regar entre los meses de mayo a septiembre, si bien se dejará a criterio de la Dirección de Obra la modificación de este período en función de la meteorología que se registre durante la ejecución del proyecto. ▪ Las operaciones de descarga de materiales se realizarán desde la menor altura posible para evitar la generación de polvo. ▪ El transporte de áridos o de material pulverulento se realizará empleando lonas o cubiertas con el fin de evitar y minimizar la emisión de partículas.
	47	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Polvo en suspensión *	Moderado	Moderado	Compatible	
	48	Desmantelamiento de estructuras (FD)	Ruido *	Compatible	Compatible	Compatible	▪ Sobre el ruido emitido por la maquinaria durante la obra, se tendrán en cuenta las disposiciones y valores recogidos en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, para cada tipo de máquina a emplear. ▪ Las operaciones más molestas, incluido el tránsito de maquinaria en todas las fases del proyecto, se realizarán en el horario comprendido entre las 8:00 y las 22:00, para evitar superar los niveles nocturnos recogidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. ▪ En caso de superación de los valores de emisión sonoros establecidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, se tomarán las medidas que se establezcan oportunas, como la revisión de los elementos que puedan generar emisiones acústicas.
	49	Movimientos de tierra (FD)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	50	Depósito y acopio de materiales (FD)	Ocupación de suelo	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	51	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Moderado	-	Compatible	▪ Para el acceso a la zona de obra se utilizarán las pistas y caminos existentes en la medida de lo posible, limitándose el acceso al entorno de los viales mediante señalización adecuada y balizamiento. En caso de ser necesarias áreas de maniobra, éstas igualmente se acotarán debidamente. Se aprovechará al máximo la red de caminos existentes. Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, el paso de maquinaria se realizará sobre las rodadas anteriores, evitando la compactación del suelo y las afecciones a la vegetación. ▪ Para evitar la compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria durante la obra, se señalizarán los tramos de las vías de acceso a la parcela, no pudiendo ningún vehículo circular por zonas distintas a las señalizadas. Además, tendrá preferencia el uso de maquinaria ligera, que no compacte excesivamente el terreno, y se impedirá el tránsito y aparcamiento de vehículos en zonas no diseñadas a tal efecto. ▪ Al finalizarse las obras, se efectuará la retirada del material no utilizado, así como de los residuos generados, incluyendo residuos de construcción (una vez segregados los que puedan calificarse como peligrosos: envases de químico usados en obra, por ejemplo), que serán gestionados según las regulaciones locales, siempre mediante gestor autorizado.
	52	Depósito y acopio de materiales (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Moderado	-	Compatible	

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							▪ Se realizará una siembra manual a voleo incluyendo la mezcla de semillas (mezcla de gramíneas y leguminosas) en aquellas zonas que se considere necesario. Se estima un 10% de la superficie que se ha descompactado. Esta medida ayudará al asentamiento y retención del suelo evitando su erosión
	53	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de las condiciones físicas (erosión)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se realizarán los movimientos de tierra imprescindibles y necesarios para la ejecución del proyecto. ▪ Se minimizarán al máximo todos los desbroces y eliminación de vegetación existente. Se retirarán los elementos vegetales de importancia que vayan a ser afectados, tomando las medidas necesarias para su conservación. Se prestará especial atención a la conservación de la tierra vegetal para las operaciones de restitución a fin de mantener tanto las condiciones físico-químicas como bióticas presentes en la misma para minimizar el impacto ocasionado. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona. ▪ Se delimitará la zona de la parcela libre de actuación y se prohibirá su acceso a la misma. Se llevará a cabo un jalonamiento previo de las zonas de obra y de tránsito y funcionamiento de la maquinaria para evitar afecciones innecesarias a la vegetación colindante, especialmente a las zonas potencialmente húmedas.
	54	Movimientos de tierra (FD)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	Moderado	-	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.
	55	Depósito y acopio de materiales (FD)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Tal y como se ha comentado anteriormente, las zonas en las que esté prevista la ubicación de las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria deberán ser impermeabilizadas para evitar la contaminación de las aguas de subterráneas. Además, las aguas procedentes de escorrentía de estas zonas impermeabilizadas deberán ser recogidas y gestionadas adecuadamente para evitar la contaminación del dominio público hidráulico. Se recomienda la disposición de un depósito estanco que almacene las aguas residuales

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
							para posteriormente, ser retiradas de forma periódica para su tratamiento mediante gestor autorizado. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona.
	56	Movimientos de tierra (FD)	Alteración de la calidad agua superficial (arrastre sedimentos)	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Las zanjas deberán ser convenientemente protegidas y señalizadas de forma que se eviten accidentes, y con el objeto de garantizar la protección de los espacios colindantes. ▪ Se dispondrá además de una zona para acopio de tierras y/o materiales de obra, también alejada de los cauces, en una parcela desprovista de vegetación y con fácil acceso. Esta zona estará debidamente jalonada y señalizada y se prestará especial atención a las condiciones de almacenamiento de los materiales, de manera que se minimicen los riesgos de contaminación de los suelos y las aguas. ▪ Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos los arroyos identificados. ▪ Se evitará en la medida de lo posible la modificación o interrupción de la red de drenaje existente en la zona. En lo relativo a drenaje cabe hacer las siguientes consideraciones: o Las obras necesarias para el cruce de arroyos por las líneas eléctricas soterradas, tanto de baja tensión como de media tensión, deberán realizarse con la metodología constructiva adecuada para evitar el desvío de cauces y su modificación en cualquiera de sus dimensiones espaciales, siendo preciso obtener autorización administrativa previa del Organismo de Cuenca. o Los cruces de caminos con las redes de drenaje se resolverán mediante vados, descritos en el apartado correspondiente de proyecto. o El trazado de la rasante de los caminos discurre con una cierta sobreelevación respecto al terreno natural, para garantizar su drenaje. Además, dispondrán de una pendiente del 2% que garantiza la circulación de las aguas. El drenaje de los caminos se dirigirá hacia las salidas naturales que el terreno presenta antes de las obras.
	57	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Alteración de los hábitos de comportamiento	Moderado	Moderado	Moderado	▪ No existen medidas preventivas ni correctoras que minimicen este efecto.

FASE	Id	ACCIÓN IMPACTANTE	DESCRIPCIÓN	PROYECTO AISLADO	SINÉRGICOS	RESIDUAL	MEDIDAS PROPUESTAS QUE EXPLICAN LA REDUCCIÓN DE LA IMPORTANCIA
			(reproducción, campeo, alimentación, etc.)				
	58	Movimientos de tierra (FD)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	▪ Se realizarán actuaciones de revegetación en aquellas zonas que lo necesiten, estableciendo una cobertura herbácea en aquellas zonas donde no se haya desarrollado ▪ El camino de acceso quedará sin asfaltar y limpio en sus bordes para minimizar el impacto sobre el suelo y sobre el paisaje. Además, las zahorras que se utilicen en la apertura de nuevos caminos y/o consolidación de los existentes serán de un color acorde con el entorno.
	59	Presencia de personal y circulación de maquinaria (FD)	Impacto paisajístico	Moderado	Moderado	Compatible	
	60	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Ocupación de suelo	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	61	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración de las condiciones físicas (compactación)	Ligero	-	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	62	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración física de la red hidrológica y red de drenaje	Ligero	-	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	63	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración o eliminación de vegetación natural (no HIC)	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	64	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Alteración o pérdida de biotopos	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	65	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Vías Pecuarias	Ligero	-	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.
	66	Restauración de terrenos y accesos (FD)	Montes de utilidad Pública	Ligero	Ligero	Ligero	▪ Se trata de por si de un efecto positivo.

Como se puede apreciar de esta tabla resumen, únicamente existe un impacto severo sobre los arroyos cercanos a dos de las plantas fotovoltaicas evaluadas en el presente EsIA. No obstante, con la aplicación de las medidas correctoras pertinentes este impacto se verá considerablemente reducido.

Todos los efectos del proyecto, una vez aplicadas las medidas preventivas y correctoras planteadas en el presente documento, quedan valorados como compatibles, a excepción de aquellos impactos que por su naturaleza no permiten la aplicación de medidas preventivas o correctoras, que quedan valorados como moderados.

Pese a producirse efectos negativos sobre el medio, y teniendo en consideración que la valoración arroja los resultados más desfavorables posibles, analizando una realidad futura en la que se autorizara el Nudo Muruarte 400 kV, se puede concluir que tras la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en este documento, y con un adecuado Plan de Vigilancia Ambiental, el impacto global del proyecto sobre la conservación de los recursos naturales, y sobre el mantenimiento de la calidad de vida del entorno de influencia resulta **COMPATIBLE**.

15 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental es parte fundamental del estudio de impacto ambiental dado que garantiza el control, vigilancia y valoración en el tiempo de los impactos ambientales estimados.

La legislación vigente establece que el Programa de Vigilancia Ambiental, exigido en todo Estudio de Impacto Ambiental, *"establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental".*

Este sistema se establece en el siguiente apartado, en el que se diseñan, justifican, valoran y planifican las actuaciones a llevar a cabo durante la vigilancia y control ambiental de las fases de construcción, explotación y abandono.

Este plan de vigilancia se concretará en varios informes que recopilarán los datos obtenidos para los diferentes aspectos, que se enviarán al órgano ambiental, con la periodicidad que se establezca. Los objetivos del seguimiento y control consisten en vigilar y subsanar en lo posible los principales problemas que puedan surgir durante las diferentes fases de la actividad.

Para el cumplimiento de dichas indicaciones y medidas, son de obligada referencia los siguientes documentos: la Declaración de Impacto Ambiental, así como los documentos a ellos vinculados por indicación de la Declaración de Impacto Ambiental (en este caso la referencia base será el Estudio de Impacto Ambiental y sus Anexos asociados).

El ámbito de aplicación del Programa será el correspondiente a los proyectos reflejados en el apartado 1.1 del presente documento y que constituyen el alcance del presente estudio de impacto ambiental, y afectará a las actuaciones derivadas del desarrollo de la actividad, especialmente en la fase de obras.

La finalidad del seguimiento y control consistirá en evitar, vigilar y subsanar en lo posible los principales problemas que puedan surgir durante la ejecución de las medidas protectoras y correctoras especialmente en lo que respecta al suelo, agua, vegetación y fauna, en una primera fase previniendo los impactos, y en una segunda controlando los aspectos relacionados con la recuperación, en su caso, de los elementos del medio que hayan podido quedar dañados, o bien controlando el desarrollo de los que ocurren en su fase de explotación.

La metodología propuesta para el seguimiento ambiental es la siguiente: A partir de las indicaciones recogidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA.) así como de las que resulten de aplicación en la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.), se desarrollará un seguimiento con el fin de establecer los aspectos que han de ser controlados en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, entre los cuales caben destacar:

- Comprobar que los impactos generados nunca superan las magnitudes que figuran en el EsIA.
- Comprobar que se respetan las medidas desarrolladas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Comprobar el cumplimiento de las medidas protectoras propuestas en el EsIA.

- Comprobar y verificar que las medidas correctoras propuestas son realmente eficaces y reducen la magnitud de los impactos detectados. En el caso de que las medidas propuestas no fueran eficaces diseñar otras para paliar las posibles afecciones al medio.

Una vez debidamente procesada dicha información se desarrollará el procedimiento de control de calidad, en el cual se ha de especificar cómo debe ser el seguimiento, así como los aspectos a revisar, para lo cual se propondrá el uso de indicadores de forma que se puedan estimar los niveles de impacto; por ello y siempre que sea posible, se utilizarán indicadores cuantitativos, de manera que sea posible la determinación real de la magnitud de los impactos.

Con el conocimiento de la situación de partida (el presente EsIA) se dispone de la información básica para que una vez realizadas las obras y con la información de ellas extraídas se puedan realizar las pertinentes comparaciones de forma que se puedan conocer con exactitud las afecciones generadas.

Finalizada la obra se ha de comprobar que no se ha generado ningún impacto que no pudiera ser subsanable.

Para realizar el seguimiento y la vigilancia ambiental se han seleccionado los sistemas naturales afectados, identificando aquellos factores ambientales medibles y representativos de las alteraciones del entorno. Los indicadores ambientales afectados que serán los parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar la magnitud de los impactos son:

- Emisiones a la atmósfera.
- Nivel de ruidos.
- Medio edáfico.
- Hidrología.
- Vegetación actual.
- Modificación de hábitats faunísticos.
- Abundancia y diversidad faunística.
- Afección a otras propiedades o servicios.
- Alteraciones paisajísticas y/o visuales.

Estos indicadores se medirán sucesivamente y se reflejarán en los informes a elaborar.

15.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Como resultado de la valoración de los impactos se puede decir que los factores con mayor número de impactos en la fase de construcción tienen que ver con el suelo, las aguas y el medio biótico.

Una gran parte de los impactos que se producen en la construcción son temporales y desaparecerán acabadas las obras, una vez que se apliquen las medidas de restitución del parque fotovoltaico, las medidas contra el aumento de partículas en suspensión, ruidos y las medidas contra la alteración de las poblaciones de fauna y molestias a la población.

Otros, sin embargo, son impactos inevitables que se producen en la construcción, que se pueden minimizar siguiendo con rigor las medidas cautelares mencionadas, por lo que son puntos clave a vigilar durante la obra: el aumento de los riesgos de erosión, la eliminación y degradación de la cobertura vegetal y la alteración de las características del suelo y su calidad.

La finalidad del seguimiento y control consistirá en evitar, vigilar y subsanar en lo posible los principales problemas que puedan surgir durante la ejecución de las medidas protectoras y correctoras especialmente en lo que respecta al suelo, la vegetación, la fauna y al paisaje, en una primera fase previniendo los impactos, y en una segunda controlando los aspectos relacionados con la recuperación, en su caso, de los elementos del medio que hayan podido quedar dañados, o bien controlando el desarrollo de los que ocurren en su fase de explotación en lo que se refiere a fauna y a paisaje.

Para ello se realizarán **visitas de inspección** durante esta fase, con una periodicidad que permita controlar el avance de las obras y de las diferentes acciones que se incluyen en el proyecto, a fin de comprobar el adecuado seguimiento de las indicaciones previamente propuestas en el EsIA entre las cuales se pueden destacar:

- Comprobación documental de licencias, autorizaciones y demás documentos administrativos necesarios previo inicio de las obras.
- Comprobación de la existencia de un Plan de Emergencia de Gestión y Actuación.
- Comprobación de la existencia de un Plan de Desmantelamiento.
- Comprobación de existencia de autorización de actuación en zona de Dominio Público Hidráulico y Zona de Policía.
- Replanteo y jalonamiento de las obras, especialmente, para evitar afecciones no previstas.
- Detección previa al inicio de las obras de especímenes o comunidades vegetales de interés, de manera que se pueda proceder a su señalamiento, en caso de detección.
- De forma previa al inicio de los desbroces se realizarán prospecciones de fauna, localizando, protegiendo y retirando (en su caso) las especies de escasa movilidad (fundamentalmente herpetofauna).
- Verificar que se dispone de autorización de tala, para aquellos pies que finalmente sea inevitable su afección.
- Verificar que se cumple con las medidas diseñadas en el proyecto de restauración en especial en lo que se refiere a la restitución de la capacidad agrológica de los suelos y revegetación perimetral.
- Comprobación visual del buen estado de las diferentes señalizaciones, tras la cual se elaborará un informe de incidencias.
- Se comprobará que de forma previa al inicio de las obras, se ha procedido a identificar las áreas de acopio, campamentos de obra, parque de maquinaria y punto limpio en las zonas con menor valor ambiental del ámbito de implantación y en las que los riesgos de contaminación sean menores, considerándose especialmente que se ubiquen alejadas de cauces o zonas de escorrentía. De forma previa a la instalación de estas instalaciones se deberá contar con el visto bueno del Director Ambiental de las Obras.

- Se comprobará la correcta adecuación y señalización de zonas de acopio de materiales, e instalaciones auxiliares (parque de maquinaria, instalaciones de saneamiento…).
- Verificación de la existencia de un parque de maquinaria y un Punto Limpio, comprobándose la correcta segregación y gestión de residuos conforme a la legislación aplicable. Se revisará la existencia de una capa impermeabilizante sobre el terreno en el parque de maquinaria y dotación de las medidas adecuadas relativas al almacenamiento de residuos. Se comprobará que las limpiezas de cubas de hormigón se realizan en zonas acondicionadas, y en todo caso impermeabilizadas; verificándose que las aguas procedentes de esta limpieza se entregan a gestor autorizado. Queda terminantemente prohibido la realización de tareas de mantenimiento de maquinaria así como la limpieza de cubas en las propias instalaciones.
- Comprobación de que los horarios de obras comprenden el horario diurno, 8:00 y las 22:00, para evitar superar los niveles nocturnos recogidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. Se verificará asimismo que no se efectúan trabajos nocturnos, para evitar la contaminación lumínica de la zona.
- En el caso de cruces de las líneas soterradas de evacuación en 30 kV o de líneas de baja tensión se comprobará que se realiza el cruce conforme a las especificaciones de proyecto con la metodología adecuada para evitar el desvío de cauces y su modificación en cualquiera de sus dimensiones espaciales, siendo preciso obtener autorización administrativa previa del Organismo de cuenca.
- Se comprobará que el vaciado de los sanitarios químicos se realiza mediante gestor autorizado.
- Comprobación del buen reglaje de la maquinaria y de haber existido un buen mantenimiento y revisión de la misma en los correspondientes talleres mecánicos. Se verificará el estado de la maquinaria en lo que a derrames de aceites y combustibles se refiere.
- Se comprobará el marcado CE de la maquinaria, así como el vigor de las correspondientes inspecciones técnicas de los vehículos (ITV).
- Se comprobará que la circulación de la maquinaria y vehículos por las zonas de paso y obra no supera los 30 km/h y 20 km/h en épocas muy secas y sensibles a la generación de polvo. Se comprobará que se utilizan las pistas y caminos existentes.
- Se comprobará la correcta ubicación y gestión de los residuos de obra, tanto los peligrosos como los no peligrosos, para evitar riesgos de contaminación innecesarios, así como que se lleva una adecuada gestión de residuos, incluido el traslado de estériles a vertedero autorizado.
- Se controlarán las labores de desbroce de manera que se elimine únicamente la vegetación necesaria para ejecución de las obras, evitando la afección de la vegetación circundante. Se prestará especial atención al jalonamiento de aquellos árboles maduros que se pretende respetar, así como su no afección.
- Se supervisará la retirada de los restos vegetales procedentes de las operaciones de despeje y desbroce.
- Se verificará la adecuación del espacio utilizado durante la ejecución de las obras al especificado en proyecto. Se acotarán las zonas de circulación de maquinaria a las estrictamente necesarias.

- Se verificará el cumplimiento de todas las medidas de prevención de incendios establecidas.
- Se verificará que la carga y descarga de materiales se realiza sólo en los lugares señalados a tal efecto y acometiendo la operación desde la menor altura posible para evitar la generación de polvo.
- En caso de que sea necesaria la utilización de préstamos de áridos o tierras, se comprobará que se realizan desde explotaciones autorizadas.
- En caso de excedentes, se comprobará que se depositan en vertederos autorizados, evitando su acumulación incontrolada dentro del sector y alrededores del mismo.
- Durante los movimientos de tierra que se produzcan próximos a los cauces durante la construcción de las plantas solares fotovoltaicas, así como para aquellos apoyos de la línea eléctrica aérea de evacuación cercanos a cauces se comprobará la existencia de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los mismos.
- Se verificará la continuidad de la red de drenaje natural.
- Se verificará que no se producen incrementos significativos de la turbidez en los cursos hídricos próximos.
- Se comprobará la no afección a otras zonas ajenas a las que comprenden las actuaciones (especialmente zonas de hábitats naturales o zonas arboladas).
- Se comprobará la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debida al transporte de materiales en la obra y excavaciones, así como la correcta ejecución de riegos, en su caso y cumplimiento de los riegos en épocas de estiaje para reducir las emisiones de polvo.
- En época de estío, se comprobará la existencia de una cuba de riego.
- Se verificará la conservación de los cauces de agua y de la red de drenaje.
- Se verificará la separación selectiva de la capa de tierra vegetal y su adecuado almacenamiento, para su posterior uso en la restauración posterior.
- En caso de detectarse escorrentías con arrastre significativo de sólidos se verificará la existencia de pequeñas balsas de decantación y zanjas drenantes en áreas delimitadas a tal efecto.
- Se comprobará la correcta instalación en número, ubicación y características de las obras de drenaje proyectadas.
- Se comprobará que no se realizan operaciones de mantenimiento de maquinaria rutinarias en el interior de las instalaciones, así como se comprobará que aquellas labores de operación extraordinarias, no se realizan fuera de las áreas destinadas a tal efecto (parque de maquinaria).
- Se comprobará que se llevan a cabo las medidas de protección de patrimonio que establezca el Órgano Competente.
- Para el caso de las plantas solares fotovoltaicas, se prestará especial atención a la comprobación del aviso del Departamento de Cultura y Deporte del Gobierno de Navarra y adopción de las medidas oportunas en caso de aparición de cualquier indicio arqueológico (jalonamiento, paralización de las obras, etc.).
- Para el caso de la línea eléctrica de evacuación, se prestará especial atención a la comprobación de los avisos a del Departamento de Cultura y Deporte del Gobierno de

Navarra, en las partes de trazado que correspondan a cada provincia, así como la adopción de las medidas oportunas en caso de aparición de cualquier indicio arqueológico (jalonamiento, paralización de las obras, etc.).

- Se comprobará que los caminos de acceso quedan sin asfaltar y limpios en sus bordes y que las zahorras que se utilicen en la apertura de nuevos caminos y/o consolidación de los existentes sean de un color acorde con el entorno.
- Se prestará especial atención a comprobar los avisos del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra y adopción de las medidas oportunas en caso de accidentes que puedan provocar la contaminación del suelo. Se verificarán aquellas labores encaminadas a la restitución de las áreas afectadas por los proyectos (utilizando tierra vegetal acopiada) y se retiren todos aquellos materiales sobrantes tras la finalización de esta fase.
- Comprobación de la realización de plantaciones.
- Control de la puesta en práctica de las medidas que se contemplen en el proyecto de restauración, en especial las medidas dirigidas a la naturalización de las plantas fotovoltaicas.

De cada una de las cuestiones revisadas se realizará **acta de visita** correspondiente (procedente del análisis de los datos recogidos en los partes de comprobación) que posteriormente se incluirá en un **Informe Mensual**, donde se recoja el avance de las obras y posibles incidencias.

La información de los informes mensuales será recopilada en **Informes Periódicos** (se propone **Informes Trimestrales**), o con la periodicidad que se indique por parte de los Servicios Territoriales de Medio Ambiente.

Concluida la fase de obra se redactará un **Informe Final** que escogerá los diferentes aspectos identificados y valorados mes a mes, incluyendo la información necesaria para dar cumplimiento a la D.I.A y al presente Estudio de Impacto Ambiental.

Finalizada la obra se ha de comprobar que no se ha generado ningún impacto que pudiera ser subsanable. Para ello se recogerán y procesarán adecuadamente todos los residuos generados siendo el destino de los mismos el gestor adecuado o el vertedero adecuado.

15.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación, los mayores impactos se asocian al paisaje derivados de la presencia de los paneles y del trazado de la línea eléctrica, así como sobre la fauna debido a la ocupación de suelo y la potencial mortalidad por colisión y electrocución con la línea eléctrica.

Una vez finalizadas las obras y ya en fase de explotación de las plantas fotovoltaicas, se desarrollará el seguimiento ambiental del mismo, para ver cómo los posibles impactos generados han sido adecuadamente minimizados e incluso eliminados, así como analizar que no han aparecido impactos no previstos en el EsIA.

Para ello se realizarán informes periódicos que darán a conocer exactamente la situación ambiental de las plantas fotovoltaicas y la línea de evacuación, atendiendo a lo indicado por parte del Servicio Territorial de Medio Ambiente.

Los principales aspectos objeto de control en esta fase se centran en los siguientes:

- Seguimiento de la adecuada gestión de residuos peligrosos y no peligrosos generados por el mantenimiento de las instalaciones.
- Se verificará que el alumbrado exterior de las plantas solares fotovoltaicas se utiliza exclusivamente en caso necesario para la reparación de averías urgentes.
- Seguimiento de la evolución de las medidas correctoras ejecutadas (plantaciones, redes de drenaje, compensatorias…)

Las cuestiones abordadas y los resultados obtenidos en las visitas serán plasmados en **Informes anuales** durante la fase de explotación.

Se propone un periodo de realización inicial del seguimiento durante la fase de explotación, de cinco (5) años. Si comprobado que después de ese periodo de realización del seguimiento ambiental no se han detectado o evidenciado efectos significativos o cuestiones de interés, se propondrá el cese en la realización del seguimiento ambiental.

15.3 FASE DE CESE DE EXPLOTACIÓN

Una vez finalizada la vida útil las plantas solares fotovoltaicas y la línea de evacuación tendría lugar la fase de desmantelamiento, en la cual las labores de vigilancia son las habituales en una obra civil, por lo que se realizarán labores similares a las establecidas para la Fase de Construcción, pudiendo destacarse como las más importantes las siguientes:

- Se realizará un seguimiento visual de las labores de desmantelamiento de las distintas instalaciones para comprobar la posible aparición de impactos no previstos y en caso de producirse tomar las medidas oportunas. Seguimiento de la gestión de residuos generados durante esta fase.
- Seguimiento del estado de la restauración ambiental.

15.4 PROGRAMACIÓN, INFORMES Y PRESUPUESTOS

Para que el Plan de Vigilancia Ambiental sea ejecutado conforme a lo especificado en apartados anteriores, y éste se plasme en informes útiles tanto para el Promotor como para la Administración Ambiental, se describe a continuación el cronograma de las actuaciones referentes al seguimiento y vigilancia ambiental, así como los momentos en los que se presentan informes y el tipo de informe.

15.4.1 Programación e Informes

Fase de construcción

Durante esta fase se realizará una vigilancia de las obras con una frecuencia al menos quincenal, plasmándose los resultados en **informes mensuales, trimestrales y semestrales**. Tras la realización de este trabajo, se redactará un **informe final** una vez que se hayan finalizado las obras, en el que se certificará el cumplimiento de los objetivos del proyecto y del procedimiento de evaluación de impacto ambiental del mismo, así como el grado de cumplimiento y la efectividad de las medidas correctoras dura esta fase.

Fase de explotación

Se realizará un informe anual de las medidas correctoras establecidas en este Estudio de Impacto Ambiental para esta fase, así como las que pueda establecer con carácter adicional la Administración. Se comprobará que se hayan valorado correctamente los impactos, cumpliéndose las previsiones reflejadas en el EsIA y los condicionantes de la DIA. Dentro de este informe se evaluarán las afecciones sobre el paisaje, la fauna y otros factores afectados, así como la evolución de las medidas de integración paisajística implementadas y todas las medidas de revegetación y naturalización de la planta.

Asimismo, una vez finalizada la fase explotación, se llevará a cabo un **Informe Final** en el que se detalle el estado de la zona y de las instalaciones asociadas a la planta solar fotovoltaica.

Fase de desmantelamiento

Para diseñar los trabajos de desmantelamiento de la instalación, se deberá elaborar un Plan de actuaciones, que será seguido por la vigilancia durante esta fase, y terminará reflejándose en otro **Informe Final** en el que se detalle el grado de cumplimiento del desmantelamiento en relación con lo planificado. Este Plan de desmantelamiento requerirá de autorización administrativa.

15.4.2 Presupuesto estimado del Plan de Vigilancia.

A continuación, en la tabla siguiente se muestra el presupuesto estimado para la realización del Plan de Vigilancia descrito en los apartados anteriores.

Dada la existencia de tres plantas fotovoltaicas y una línea eléctrica, el presupuesto se ha redactado atendiendo a las sinergias que surgen para la posterior ejecución del plan de vigilancia dadas las ubicaciones relativas de las diferentes instalaciones.

Tabla 156: Tabla de resumen y valoración económica estimada del Programa de Vigilancia Ambiental.

INSTALACIÓN	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (FASE)	Nº de informes	Precio	Total Anual
PLANTAS SOLARES FOVOTOLTAICAS SERENA SOLAR 4 Y SERENA SOLAR 5	Vigilancia ambiental en fase de construcción	12 (mensuales con visita quincenal)	1.000,00 €	12.000,00 €
		4 trimestrales resumen	1.000,00 €	4.000,00 €
		1 final	2.000,00 €	2.000,00 €
	TOTAL FASE CONSTRUCCIÓN			**18.000,00 €**

	Vigilancia ambiental en fase de operación	1 (anual con visita mensual)	10.000,00 €	10.000,00 €
			TOTAL FASE OPERACIÓN	**10.000,00 €**
	Vigilancia Ambiental en fase de desmantelamiento	2 mensuales con visita	1.000,00 €	2.000,00 €
		1 final	2.000,00 €	2.000,00 €
			TOTAL FASE DESMANTELAMIENTO	**4.000,00 €**
			TOTAL PLAN DE VIGILANCIA PLANTA SOLARES SERENA SOLAR 4 Y 5	**32.000,00 €**
INSTALACIÓN	**PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (FASE)**	**Nº de informes**	**Precio**	**Total Anual**
LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN EN 220 kV	Vigilancia ambiental en fase de construcción	8 (mensuales con visita quincenal)	1.000,00 €	8.000,00 €
		2 resumen cada 4 meses	1.000,00 €	2.000,00 €
		1 final	2.000,00 €	2.000,00 €
			TOTAL FASE CONSTRUCCIÓN	**12.000,00 €**
	Vigilancia ambiental en fase de operación	1 (anual con visita mensual)	10.000,00 €	10.000,00 €
			TOTAL FASE OPERACIÓN	**10.000,00 €**
	Vigilancia Ambiental en fase de desmantelamiento	2 mensuales con visita	1.000,00 €	2.000,00 €
		1 final	2.000,00 €	2.000,00 €
			TOTAL FASE DESMANTELAMIENTO	**4.000,00 €**
			TOTAL PLAN DE VIGILANCIA LINEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN EN 220 kV	**26.000,00 €**

16 DOCUMENTO DE SÍNTESIS O RESUMEN NO TÉCNICO

El epígrafe g) del apartado 1 del Artículo 35 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, indica la necesidad de redactar, como parte integrante del Estudio de Impacto Ambiental, lo siguiente:

> "*g) **Resumen no técnico** del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.*"

En el Anexo VI de la citada Ley: "*ANEXO VI Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II*" se indica que: "*El estudio de impacto ambiental, al que se refiere el artículo 35, deberá incluir la información detallada en los epígrafes que se desarrollan a continuación …*"; incluyendo en apartado 9 de su parte A: Estudio de impacto ambiental, la necesidad de desarrollar lo siguiente:

> "*9. **Resumen no técnico** de la información facilitada en virtud de los epígrafes precedentes. El documento de síntesis no debe exceder de veinticinco páginas, y se redactará en términos asequibles a la comprensión general.*"

Para dar cumplimiento a lo exigido en la Ley, en el Anexo VI del presente documento se presenta el Resumen no técnico o documento de síntesis del estudio de impacto ambiental.

17 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

17.1 REFERENCIAS

Autor(es)	Año	Título y resto de detalles
Aguiló, M.	2000	Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología (4.ª edición). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
Agencia Estatal de Meteorología	2012	Guía resumida del clima en España 1981-2010
Charraza, A.	2011	Atlas climático ibérico Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 79 pp.
Comunidad Foral de Navarra	1999	Plan de protección civil de emergencia por incendios forestales
Conesa, V.	1997	Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España.	2019	Determinación de la significatividad del daño medioambiental en el contexto de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental
Gobierno de España	2019	Climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España.
Gobierno de España	2014	Factores de emisión de CO_2 y coeficientes de paso a energía primaria. Ministerio de Industria, Energía y Turismo & Ministerio de Fomento, 2014
Gobierno de España.	2010	Plan De Acción Nacional De Energías Renovables De España (PANER) 2011-2020
Gobierno de Navarra	2019	Informe anual red vigilancia de la calidad del aire de Navarra 2019
Gobierno de Navarra	2016	Plan energético Horizonte 2030
Gobierno de Navarra	2005	Plan especial de protección civil ante emergencias por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril en la Comunidad Foral de Navarra
Gómez Orea, D.	1992	Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, 222 p
Harrison C, Lloyd H & Field C.	2017	Evidence review if the impact of solar farms on birds, bats
Internacional Finance Corporation	2012	Manual de Buena Práctica Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes.
MAPAMA	2018	Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la Administración General del Estado. Guía destinada a promotores de proyectos / consultores.
MAPAMA	2017	Perfil Ambiental de España 2016. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2017
Mata Olmo, R & Sanz Herráiz, C	2004	Atlas de los paisajes de España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 788 p
Miguel Ángel Ferrer Baena	2012	Aves y tendidos eléctricos (Fundación Migres)
Molina, J. & Tudela, M.L.	2006	Identificación de impactos ambientales significativos en la implantación de parques eólicos. Un ejemplo en el municipio de Jumilla (Murcia). Investigaciones Geográficas, nº 41. pp. 145-154
Molina, J., Tudela, M.L., Cano, M.P. & Bueno, J.M.	2001	Minimización del impacto paisajístico en la actividad minera a cielo abierto. Demostración teórica y práctica de los costes de

Autor(es)	Año	Título y resto de detalles
		restauración». Papeles de Geografía, 33, 123-131. Universidad de Murcia.
Porta, J.; López-Acevedo, M.& Roquero, C.	2003	Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2ª Edición Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
Savova I	2012	Europe 2020 Strategy–towards a smarter, greener and more inclusive
Unión Española Fotovoltaica	2019	El sector fotovoltaico impulsor de la transición energética.

17.2 RECURSOS WEB

Recurso consultado	Ubicación | enlace
Planes de Ordenación Territorial	Gobierno de Navarra | http://www.navarra.es/home_es/Temas/Territorio/Urbanismo/Instrumentos/Instrumentos+OT/POT/
Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España	Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO)| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/index_atlas_manual_habitats.aspx
Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA)	Gobierno de Navarra | https://idena.navarra.es/Portal/Inicio
Censo Agrario 2009	INE| https://www.ine.es
Centro Nacional de Información Geográfica	IGN| http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp
Cifras de población resultantes de la revisión del padrón municipal del 1 enero de 2018	INE| https://www.ine.es
Convenio Europeo del Paisaje	MITECO| https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/convenio.aspx
Informe cuatrienio 2012-2015	MITECO| https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/Informe-cuatrienio-2012_2015.aspx
Datos de desempleo	Datosmacro.com. Periódico Expansión| https://datosmacro.expansion.com
Datos de viento	METEOBLUE | https://www.meteoblue.com/
Dependencia energética	Eurostat | https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database
Fichas Tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España	Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO)| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_espana_acceso_fichas.aspx
Flora de la Península Ibérica	Anthos. Sistema de información sobre las plantas de España| http://www.anthos.es/
Flora de la Península Ibérica	SIVIM (Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica)| www.sivim.info
Inventario Español de Especies Terrestres	Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO)| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/

Recurso consultado	Ubicación | enlace
Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH)	MITECO| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/inventario_esp_zonas_humedas.aspx
Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES)	MITECO | https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/sistema-indicadores/06d-inventario-erosion-suelos.aspx
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas	Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO)| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado.aspx
Listado de Lugares de Interés Geológico	IELIG | http://info.igme.es/ielig/ListaLIGs.aspx
Mapa de ocupación del Suelo en España Escala 1:100.000 Corine Land Cover	CNIG| http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=SIOSE
Mapa de Series de Vegetación	Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO)| https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg_descargas.aspx
Mapa Geológico de España a escala 1:50.000	IGME | http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx
Mapas Bioclimáticos y Biogeográficos	Centro de Investigaciones fitosociológicas| https://webs.ucm.es/info/cif/form/maps.htm
Parcelas del Catastro	Visor SigPAC v 3.5| http://www.sigpac.es /
Parcelas del Catastro	Oficina virtual del catastro | http://www.sedecatastro.gob.es/
Redes de Seguimiento del Estado	MITECO| https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/
Valores climatológicos	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) | http://www.aemet.es
Vías pecuarias	Infraestructuras de Datos Espaciales de España | https://www.idee.es/web/guest/inicio
Visor CHE	CHE | http://www.chebro.es/
Visor Iberpix	IGN | https://www.ign.es/iberpix2/visor/
Visor Planea	IDEM| https://idem.madrid.org/visor/?v=planea

ANEXOS