ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Promotor: **Bogaris PV33, S.L.**

Ingeniero Técnico Superior**: Manuel Cañas Mayordomo. Colegiado 1.617**

Noviembre 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 5
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR 8
1.3. ORDEN DE ENCARGO 9
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AMBIENTAL 9
1.5. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 9
1.6. NORMATIVA DE APLICACIÓN 13

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES 23

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN 23
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR 26
2.2.1. Características principales 26
2.2.2. Configuración eléctrica 27
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PARQUE EÓLICO 28
2.3.1. Aerogeneradores 29
2.3.2. Descripción de la evacuación 30
2.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 31
2.4.1. Módulos fotovoltaicos 31
2.4.2. Inversor fotovoltaico 32
2.4.3. Estructura de soporte (seguidores) 35
2.4.4. Estación de potencia tipo skid 37
2.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 38
2.5.1. Baja tensión (BT) parque solar 38
2.5.2. Media tensión (MT) parque solar 40
2.5.3. Instalación eléctrica parque eólico 41
2.6. OBRA CIVIL PARQUE SOLAR 44
2.6.1. Cimentación seguidor solar 44
2.6.2. Preparación del terreno y movimiento de tierras 44
2.6.3. Canalizaciones 45
2.7. OBRA CIVIL PARQUE EÓLICO 48
2.7.1. Accesos 50
2.7.2. Viales internos 51
2.7.3. Plataformas 55
2.7.4. Cimentaciones 57
2.7.5. Zanjas y canalizaciones 58
2.7.6. Resumen de superficies ocupadas 60
2.7.7. Restauración ambiental 60
2.8. SISTEMA DE SEGURIDAD 61
2.9. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 61
2.9.1. Comunicaciones de fibra óptica 63
2.9.2. Estación meteorológica 63
2.9.3. Inversores 63
2.9.4. Sistema de control de planta (PPC) 64
2.10. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DEL PARQUE EÓLICO 66
2.10.1. Información General 66
2.10.2. Situación y emplazamiento 66

2.10.3. Trazado 66

3. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS 74

3.1. CONDICIONANTES PARA EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 74
3.1.1. Condicionantes ambientales-territoriales 75
3.1.2. Condicionantes técnicos 76
3.2. ALTERNATIVA 0 77
3.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS REALIZADO 78
3.3.1. Alternativas tecnológicas para la planta fotovoltaica 78
3.3.2. Alternativas de emplazamiento para la planta instalación híbrida renovable 79

4. INVENTARIO AMBIENTAL, SOCIAL Y TERRITORIAL DEL MEDIO AFECTADO 96

4.1. ÁMBITO DE ESTUDIO 96
4.2. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 99
4.3. MEDIO FÍSICO 102
4.3.1. Clima y atmósfera 102
4.3.2. Cambio climático 105
4.3.3. Geología y geomorfología 108
4.3.4. Edafología 113
4.3.5. Hidrología e hidrogeología 117
4.4. MEDIO BIÓTICO 121
4.4.1. Vegetación y flora 121
4.4.2. Hábitats de interés comunitario 127
4.4.3. Fauna 129
4.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO 145
4.5.1. Demografía 146
4.5.2. Usos del suelo 148
4.5.3. Actividad 149
4.5.4. Infraestructuras, equipamientos y espacios productivos 150
4.6. PAISAJE 153
4.6.1. Caracterización y unidades paisajísticas 153
4.6.2. Áreas sensibles o de interés paisajístico 156
4.6.3. Percepción del paisaje: el consumo visual 157
4.6.4. Incidencia paisajística 158
4.7. CONDICIONANTES TERRITORIALES 170
4.7.1. Planeamiento urbanístico municipal 170
4.7.2. Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000 170
4.7.3. Patrimonio natural 172
4.7.4. Patrimonio cultural 175
4.8. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS E INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVE 177

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 179

5.1. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 179
5.1.1. Elementos y acciones del proyecto susceptibles de generar impactos 180
5.1.2. Elementos del medio potencialmente afectados 182
5.1.3. Matrices de conflicto 183
5.1.4. Criterios de valoración de impactos 195
5.1.5. Impactos en fase de construcción 197
5.1.6. Impactos en fase de funcionamiento 223

5.1.7. Impactos en fase de desmantelamiento 240
5.2. VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO DEL PROYECTO 251

6. EFECTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS 256

6.1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS 256
6.2. PROYECTOS E INFRAESTRUCTURAS A CONSIDERAR 257
6.3. VALORACIÓN DE LOS EFECTOS 259
6.3.1. Principales factores a considerar 259
6.3.2. Evaluación y valoración de los efectos en los factores considerados 260
6.4. CONCLUSIONES 266

7. EFECTOS DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES 267

7.1. ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES QUE PUEDEN INCIDIR SOBRE EL PROYECTO 267
7.2. CONCLUSIONES DE LOS EFECTOS DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DE LAS INSTALACIONES 272

8. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 272

8.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 274
8.1.1. Medidas preventivas en la fase de diseño 274
8.1.2. Medidas preventivas en la fase de proyecto 275
8.1.3. Medidas preventivas y correctoras: fase de construcción 277
8.1.4. Medidas preventivas y correctoras: fase de funcionamiento 284
8.1.5. Medidas preventivas y correctoras: fase de desmantelamiento 286
8.1.6. Presupuesto de medidas preventivas y correctoras 288
8.2. MEDIDAS COMPENSATORIAS 291
8.2.1. Bases y objetivos de las medidas compensatorias 292
8.2.2. Propuesta de medidas compensatorias 293

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 297

9.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 298
9.1.1. Controles 298
9.1.2. Registros a generar 306
9.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 307
9.2.1. Controles 307
9.2.2. Informes a elaborar 309
9.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO 310
9.4. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 310

10. ESTUDIO DE AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000 311

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS 312

11.1. BIBLIOGRAFÍA 312
11.1.1. Publicaciones 312
11.1.2. Páginas web 312

12. EQUIPO REDACTOR 315

ANEXO I: RESUMEN NO TÉCNICO 316

I. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 317
Emplazamiento 317
Parque eólico 318

Instalación fotovoltaica *319*
II. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 320
Alternativa 0 ..... *320*
Alternativas de emplazamiento para Instalación Hibrida renovable PE-IFV "Clavel" *321*
III. INVENTARIO AMBIENTAL, SOCIAL Y TERRITORIAL DEL MEDIO AFECTADO 330
IV. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 331
Elementos y acciones del proyecto susceptibles de generar impactos *331*
Elementos del medio potencialmente afectados *332*
Impactos de la alternativa seleccionada *333*
Valoración global del impacto del proyecto *310*
V. EFECTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS 310
Proyectos e infraestructuras a considerar *310*
Valoración de los efectos *311*
Conclusiones *311*
VI. EFECTOS DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES 312
Accidentes graves o catástrofes que pueden incidir sobre el proyecto *312*
Conclusiones de los efectos derivados de la vulnerabilidad de las instalaciones *312*
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 313
Medidas preventivas y correctoras ..... ***¡Error! Marcador no definido.***
Medidas compensatorias ..... ***¡Error! Marcador no definido.***
VIII. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 322
Fase de construcción *322*
Fase de operación y mantenimiento *323*
Fase de desmantelamiento *323*
Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental *323*
IX. ESTUDIO DE AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000 323

ANEXO II: CARTOGRAFÍA AMBIENTAL 325

1. Introducción

1.1. Antecedentes y Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Hibrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad” que consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,06 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en el aerogenerador se conectará mediante una línea de media tensión subterránea hasta el centro de seccionamiento. Al centro de seccionamiento también se conectará una estación de potencia del parque solar. Luego desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV que evacuará en la Subestación Areasur (propiedad de EDE).

Las instalaciones se proyectan en el municipio de El Puerto de Santa María, municipio perteneciente a la provincia de Cádiz.

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente. Entre este tipo de instalación destacan las plantas solares fotovoltaicas.

Este tipo de proyectos presenta las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO_2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible y su artículo 79 sienta las indicaciones para la planificación energética, indicando que: “(…) se orientarán a la consecución, bajo diferentes escenarios de demanda, de los siguientes objetivos para el año 2020: a) Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica; b) b) Reducir la participación de las energías con mayor potencial de emisiones de CO2 en la cesta de generación energética y, en particular, en la eléctrica. (…)”.

En este sentido, una planta de generación renovable es compatible con los intereses de sostenibilidad energética que propugna el Gobierno de España, el cual busca una planificación energética que contenga entre otros principios el de optimizar

la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible).

En definitiva, la construcción de este proyecto se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambientalmente sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Facilitar el cumplimiento los objetivos adquiridos a nivel nacional como internacional.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando las menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.

Por tanto, el objetivo de este tipo de instalación es satisfacer parte de la demanda eléctrica mediante la utilización racional y eficiente de un recurso energético renovable, en sintonía con los objetivos y previsiones marcados en la normativa y planificación energética nacional:

- La Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Proyecto de Acción Nacional en materia de Energías Renovables denominado PANER 2011-2020, que determina que la generación de energía de origen renovable debe representar para el año 2.020 un 20% del consumo final bruto de energía.
- La Planificación Energética y Plan de Desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica Horizonte 2015- 2020 que estima la necesidad de incrementar la potencia renovable instalada. Se considera, para el año 2.020 una potencia instalada de energías renovables de 56.804 MW, de las cuales 6.030 MW serán de origen solar fotovoltaico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- El Informe del COP 21 (Paris 2015) que persigue adoptar medidas para hacer frente al cambio climático. Los países están obligados a dirigir sus objetivos hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, una mayor eficiencia energética y promover las energías renovables.
- Acuerdo de París, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto.
- Los objetivos de reducción de emisiones a 2030 quedan recogidos en las Conclusiones del Consejo Europeo de octubre de 2014. En estas se aprobó el Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030 (“Marco 2030”) con

el fin de dotar de continuidad al Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático. Como principales objetivos de dicho Marco 2030, se encuentran:

− Un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 40% menos de emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con 1990.

− Un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 27% de energías renovables en el consumo de energía.

− Un objetivo indicativo para la UE en 2030 de, al menos, un 27% de mejora de la eficiencia energética.

− La consecución urgente, a más tardar en 2020, del actual objetivo de interconexiones de electricidad del 10%, en particular para los Estados Bálticos y la península ibérica, y del objetivo de alcanzar el 15% de aquí a 2030.

- Comunicación realizada por la Comisión Europea en el año 2011, consistente en una Hoja de ruta hacia una economía baja en carbono y competitiva en 2050. En ésta se establecen los elementos clave que deberían estructurar la acción climática para que la Unión Europea pueda convertirse en una economía baja en carbono y competitiva de aquí a 2050. Si bien no establece objetivos vinculantes, indica cómo la Unión Europea debe reducir sus emisiones un 80% por debajo de los niveles de 1990 a través de reducciones domésticas, estableciendo hitos intermedios (reducciones del orden del 40% en 2030 y 60% en 2040), para la consecución de dicha economía baja en carbono.
- Nueva Planificación Energética y Plan de Desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica Horizonte 2021-2026 encaminada a diseñar la red de transporte que permita dar cumplimiento a la política energética nacional, resultando dicha red de transporte un vector nodal de la transición energética.
- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (en adelante “PNIEC”), actualmente en fase de EvIA estratégica, sienta las bases para la modernización de la economía española, el posicionamiento de liderazgo de España en las energías renovables, el desarrollo del medio rural, la mejora de la salud de las personas y el medio ambiente, y la justicia social. En concreto, los principales resultados que alcanza el PNIEC, es que se alcanza un 42% de energías renovables sobre el uso de energía final del país, y que, en el caso de la generación eléctrica, el porcentaje de renovables en 2030 será del 74%.

Así, el impulso de las energías renovables en la próxima década es uno de los principales vectores para alcanzar los objetivos del PNIEC. Según el Resumen Ejecutivo del Borrador del PNIEC para el año 2030, se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 157 GW, de los que 50 GW serán energía eólica; 37 GW solar fotovoltaica; 27 GW ciclos combinados de gas; 16 GW hidráulica; 8 GW bombeo; 7 GW solar termoeléctrica; y 3 GW nuclear, así como cantidades menores de otras tecnologías. El total de la potencia instalada de renovables para 2025 y 2030 queda comprometido en el PNIEC, si bien la distribución concreta por tecnologías renovables que se lleve a cabo entre 2021 y 2030 dependerá, en todo caso, de los costes relativos de las mismas, así como de la viabilidad y flexibilidad de su implantación, por lo que su peso relativo podrá variar, dentro de unos márgenes,

respecto de las cifras presentadas en el Plan, y que se trasladan en la siguientes imágenes extraídas de dicho PNIEC.

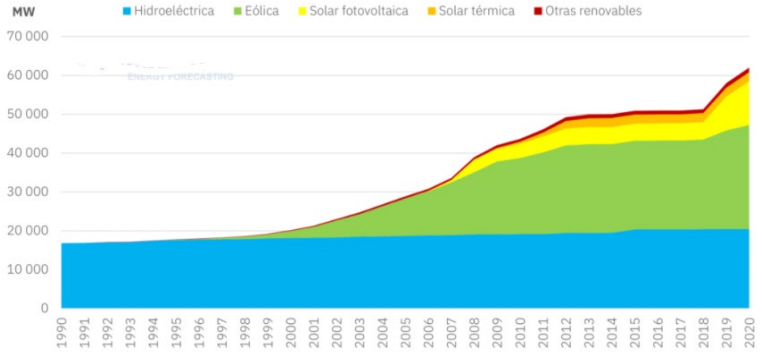


Ilustración 1. Capacidad instalada de tecnologías renovables (MW)

Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (expresada en megavatios, MW)

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
Eólica	22.925	27.968	40.258	50.258
Solar fotovoltaica	4.854	8.409	23.404	36.882
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	235	235	235
Geotérmica	0	0	15	30
Energías del mar	0	0	25	50
Biomasa	677	877	1.077	1.677
Carbón	11.311	10.524	4.532	0-1.300
Ciclo combinado	27.531	27.146	27.146	27.146
Cogeneración carbón	44	44	0	0
Cogeneración gas	4.055	4.001	3.373	3.000
Cogeneración productos petrolíferos	585	570	400	230
Fuel/Gas	2.790	2.790	2.441	2.093
Cogeneración renovable	535	491	491	491
Cogeneración con residuos	30	28	28	24
Residuos sólidos urbanos	234	234	234	234
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Total	105.621	113.151	137.117	156.965

Ilustración 2. Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (MW). Fuente PNIEC

Por lo tanto, se considera justificada la necesidad del proyecto de planta solar fotovoltaica y eólica, objeto del presente estudio, que permitirá conseguir los objetivos en materia de producción energética, y de sostenibilidad climática y medioambiental.

1.2. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad Bogaris PV33, S.L., con C.I.F.: B-90409558 y con domicilio a efectos de notificaciones en la C/ Avenida Charles Darwin, s/n, Pabellón Monorraíl, CP: 41092, Sevilla, España.

1.3. Orden de Encargo

La sociedad mercantil Bogaris PV33, S.L., con domicilio en C/ Avenida Charles Darwin, s/n, Pabellón Monorraíl, CP: 41092, Sevilla, España y CIF: B-90409558 encarga a Don Manuel Cañas Mayordomo en representación de Ingnova Enterprise, S.L. con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004) y CIF: B-56006984, la elaboración del "**Proyecto ejecutivo de instalación híbrida renovable "PE-IFV Cumbre Abad" en el T.M. de El Puerto de Santa María (Cádiz)".**

1.4. Justificación del procedimiento ambiental

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Hibrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" que consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,03 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes.

La tramitación administrativa del proyecto se regirá por la normativa europea, nacional y específica de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en lo que se refiere a legislación técnica, medioambiental y urbanística.

En referencia a la legislación de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se tendrá en cuenta lo determinado la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, que regula las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental.

La Instalación Hibrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad", puede incluirse en los siguientes epígrafes del Anexo I, de la Ley 7/2007:

- Anexo I: 2. Instalaciones energéticas. Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía, (parques eólicos) que tengan más de 10 aerogeneradores o 6 MW de potencia o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico en funcionamiento, en construcción, con autorización administrativa o con declaración de impacto ambiental.

El epígrafe, aplicable en este caso, define que el procedimiento ambiental aplicable es Autorización Ambiental Unificada en su procedimiento ordinario. La tramitación ambiental a desarrollar por el órgano competente será la determinada como Evaluación Ambiental Ordinaria, la cual se resolverá con la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental.

1.5. Contenido del estudio de Impacto Ambiental

Se ha elaborado el presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), de modo que incluya el contenido que establece la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación

Ambiental y sus modificaciones mediante la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que en su Artículo 35 establece 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."

Estos apartados se desarrollan en el Anexo VI anteriormente indicado, donde se detalla el alcance de cada uno de estos apartados, y que se ha tenido en consideración para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación, se muestran los apartados específicos indicados en la normativa que debe tener un Estudio de Impacto Ambiental, y los apartados del presente documento en los que se recoge dicha información:

Apartados del Artículo 35 de la **Ley 21/2013,** y sus modificaciones por la **Ley 9/2018**	Apartados del presente Estudio de Impacto Ambiental
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.	2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES
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.	4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
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	5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.	
c) (continuación) 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.	7. REPERCUSIONES EN LA RED NATURA 2000
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.	8. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES
e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.	6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS
f) Programa de vigilancia ambiental.	9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL
g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.	ANEXO II: RESUMEN NO TÉCNICO

Tabla 1. Correspondencia entre los apartados de la Ley 21/2013 y los apartados del presente EIA

De este modo, mediante el desarrollo de cada uno de los anteriores apartados, de acuerdo a lo indicado en el Anexo VI de la citada normativa, se da cumplimiento al contenido establecido para la correcta Evaluación ambiental del proyecto.

Asimismo, a continuación, se resume la metodología utilizada para la elaboración del EsIA:

1ª FASE: Análisis previo del ámbito de estudio: Se realiza un análisis con base bibliográfica del ámbito de estudio con el objeto de conocer los principales condicionantes ambientales del territorio.

2ª FASE: Propuesta y valoración de alternativas: Se realiza un análisis de alternativas viables del proyecto, en el que se valoran las distintas posibilidades para su ejecución y se realiza un estudio multicriterio que sirva de comparación entre las alternativas, para poder descartar a priori alguna de ellas.

3ª FASE: Análisis de detalle de la información ambiental: Se lleva a cabo un estudio detallado de los factores ambientales del ámbito de estudio, combinando el trabajo de campo, con la recopilación bibliográfica de detalle, y el procesado de la información.

4ª FASE: Valoración de impactos y selección de alternativas: Se estudian los distintos impactos ambientales que producirá cada una de las alternativas analizadas, y se elaboran las matrices correspondientes para caracterizarlos. Finalmente se comparan los impactos que generará cada alternativa y se selecciona una alternativa definitiva.

5ª FASE: Descripción detallada del proyecto y sus impactos: Se describe y define al detalle el proyecto a ejecutar, determinando todos los elementos principales del mismo, así como aquellos temporales o accesorios necesarios para su ejecución. Se describen asimismo sus impactos en detalle, con el objeto de plantear las necesidades para mitigarlos en fases posteriores.

6ª FASE: Establecimiento de medidas mitigadoras y su vigilancia y control: Tras la valoración de los impactos que ocasionará el proyecto, se proponen aquellas medidas, tanto preventivas como correctoras, que vayan a minimizar los posibles impactos negativos derivados del proyecto. Posteriormente se elabora un programa de vigilancia y seguimiento ambiental para controlar el cumplimiento y efectividad de las medidas propuestas y controlar la aparición de otras afecciones ambientales no previstas.

7ª FASE: Valoración de impactos residuales y valoración ambiental global: Finalmente se analizan los impactos resultantes tras la aplicación de las Medidas preventivas y correctoras, y se determinan los distintos efectos que tendrá el proyecto sobre el medio, así como la valoración global del mismo. Se termina el Estudio de Impacto Ambiental y se elabora el Documento resumen.

1.6. Normativa de aplicación

Para la ejecución del proyecto se atenderá a la normativa vigente, cumpliendo con las condiciones mínimas impuestas por los distintos reglamentos. En los siguientes apartados se establecen las principales normas a tener en cuenta:

Evaluación ambiental

a) Nivel europeo

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento europeo y del Consejo, 16 de abril 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

b) Nivel estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación de Impacto Ambiental.

c) Nivel autonómico

- Decreto-Ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban las medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad ambiental.
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto-Ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas que modifica del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que regula la autorización ambiental unificada.
  Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorización de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.

Responsabilidad ambiental

a) Nivel europeo

- Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad ambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.

b) Nivel estatal

- Corrección de errores del Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Paisaje

a) Nivel europeo

- Convenio Europeo del Paisaje, 2000. Ratificado por España el 6 de noviembre de 2007 y está en vigor desde el 1 de marzo de 2008.

b) Nivel autonómico

- Acuerdo de 6 marzo de 2012, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Paisaje de Andalucía

Biodiversidad

a) Nivel europeo

- Decisión de la Comisión, de 10 de enero de 2011, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea de 12 de febrero, por lo que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, una cuarta lista actualizada de Lugar de Interés Comunitario de la región biogeográfica mediterránea.
- 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 Aves).
- 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 silvestre (Directiva Hábitat).

b) Nivel estatal

- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de especies exóticas españolas.
- 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 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
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1421/2006, de 41 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 flora y fauna silvestres.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes modificada por la Ley 10/2006, de 28 de abril.
- 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 flora silvestres.

c) Nivel autonómico

- Decreto 493/2012, de 25 de septiembre, por el que se declaran determinados lugares de importancia comunitaria como Zonas Especiales de Conservación de la Red Ecológica Europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Acuerdo de 13 de marzo de 2012, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban los planes de recuperación y conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos.
- Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.
- Decreto 98/2004, de 9 de marzo, por el que se crea el Inventario de Humedales de Andalucía y el Comité Andaluz de Humedales.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestres.
- Decreto 95/2003, de 8 de abril, por el que se regula la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y su Registro.
- Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de la provincia de Huelva.

Aguas

a) Nivel europeo

- Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

b) Nivel estatal

- Resolución de 30 de junio de 2011, de la Secretaria de Estado de Medio Rural y Agua, por la que se declaran las Zonas Sensibles en las Cuencas Intercomunitarias
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (y modificaciones posteriores).

c) Nivel autonómico

- A Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.
- Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la comunidad de Andalucía.

Aguas residuales

a) Nivel europeo

- Directiva 98/15/CE, de la Comisión de 27 de febrero de 1998, por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE del Consejo en relación con determinados requisitos establecidos en su Anexo I.
- Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

b) Nivel estatal

- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

c) Nivel autonómico

- Estrategia de Saneamiento y Depuración de aguas residuales en Andalucía 2007-2015.

Residuos

a) Nivel europeo

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre, sobre los residuos (Directiva Marco de Residuos).
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril, relativa a los residuos, compiladora de toda la normativa preexistente (en particular de la Directiva 75/442, modificada por la Directiva 91/156/CE)
- Directiva 2000/532/CE, lista de residuos, modificada por Decisión 2001/118/CE, de 16 de enero de 2001.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.

- Directiva 94/62/CE del Parlamento y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases
- Directiva 94/31/CE del Consejo, de 27 de junio, por la que se modifica la Directiva 91/689/CEE relativa a Residuos Peligrosos.

b) Nivel estatal

- Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015.
- 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 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios para la declaración de suelos contaminados.
- 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.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988, de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (queda derogado el capítulo VII por la Ley 22/2011).
- Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, sobre Residuos Peligrosos.

c) Nivel autonómico

- Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020.

Suelos

a) Nivel estatal

- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Ruidos

a) Nivel europeo

- Directiva 88/2005, de 14/12/2005, 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 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

b) Nivel estatal

- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto1367/2007, 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.
- 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.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de noviembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (modificada por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio)
- 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.

c) Nivel autonómico.

- Corrección de errores del Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento contra la contaminación acústica en Andalucía y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. Deroga al Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

Atmósfera

a) Nivel europeo

- Directiva 2008/50/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Directiva CAFE.
- Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente
- Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero, relativa al ozono en el aire ambiente.
- Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.
- Directiva 1999/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.
- Directiva 96/62/CE del Consejo de 27 de septiembre de 1996 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.

b) Nivel estatal

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

c) Nivel autonómico

- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía. Deroga al Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la calidad del aire.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

Contaminación lumínica

a) Nivel autonómico

- Decreto 75/2014, de 11 de marzo, por el que se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Salud

a) Nivel estatal

- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.

b) Nivel autonómico

- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad de Andalucía.
- Ley 16/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía.
- Ley 2/1998, de 15 de junio, de Salud de Andalucía.

Medidas de protección avifauna

a) Nivel estatal

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la electrocución y colisión en líneas eléctricas de alta tensión.

b) Nivel autonómico

- Orden de 4 de junio de 2009, por la que se delimita las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión

Vías pecuarias

a) Nivel estatal

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.

b) Nivel autonómico

- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Patrimonio cultural

a) Nivel autonómico

- Decreto 379/2009, de 1 de diciembre, por el que se modifican el Decreto 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico de Andalucía, y el Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía.

Incendios forestales

a) Nivel autonómico

- Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de prevención de incendios forestales.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.

Ordenación del territorio-urbanismo

a) Nivel autonómico

- Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA, Decreto 206/2006, de 28 de noviembre.)
- Ley 2/2012, de 30 de enero, de modificación de la Ley 7/2012, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto 60/2010, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.

b) Nivel local

- Plan General de Ordenación Urbana de Arcos de la Frontera, aprobado definitivamente el 18 de diciembre de 1995.

Normativa sectorial

- Ley 24/2013 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección de errores del 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.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).
- Resolución de 26 de marzo de 2018, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica la Instrucción Técnica Componentes (ITC-FV-04) de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

2. Descripción del proyecto y sus acciones

Es fundamental realizar la descripción de la infraestructura proyectada de forma que se puedan determinar los impactos ambientales que puede ocasionar su ejecución. Por lo tanto, a continuación, se detallan los datos referentes a la localización, características más relevantes, dimensiones de sus elementos, método constructivo, maquinaria y materiales empleados, actividades desarrolladas para el mantenimiento, así como cualquier circunstancia que pueda generar un impacto en el entorno.

También se detallan el plan de desmantelamiento futuro de las instalaciones una vez consumida su vida útil, estimada en 30 años.

2.1. Localización de la actuación

La Instalación Hibrida renovable “PE-IFV Cumbre Abad” se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz). El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET Areasur de 15 kV.

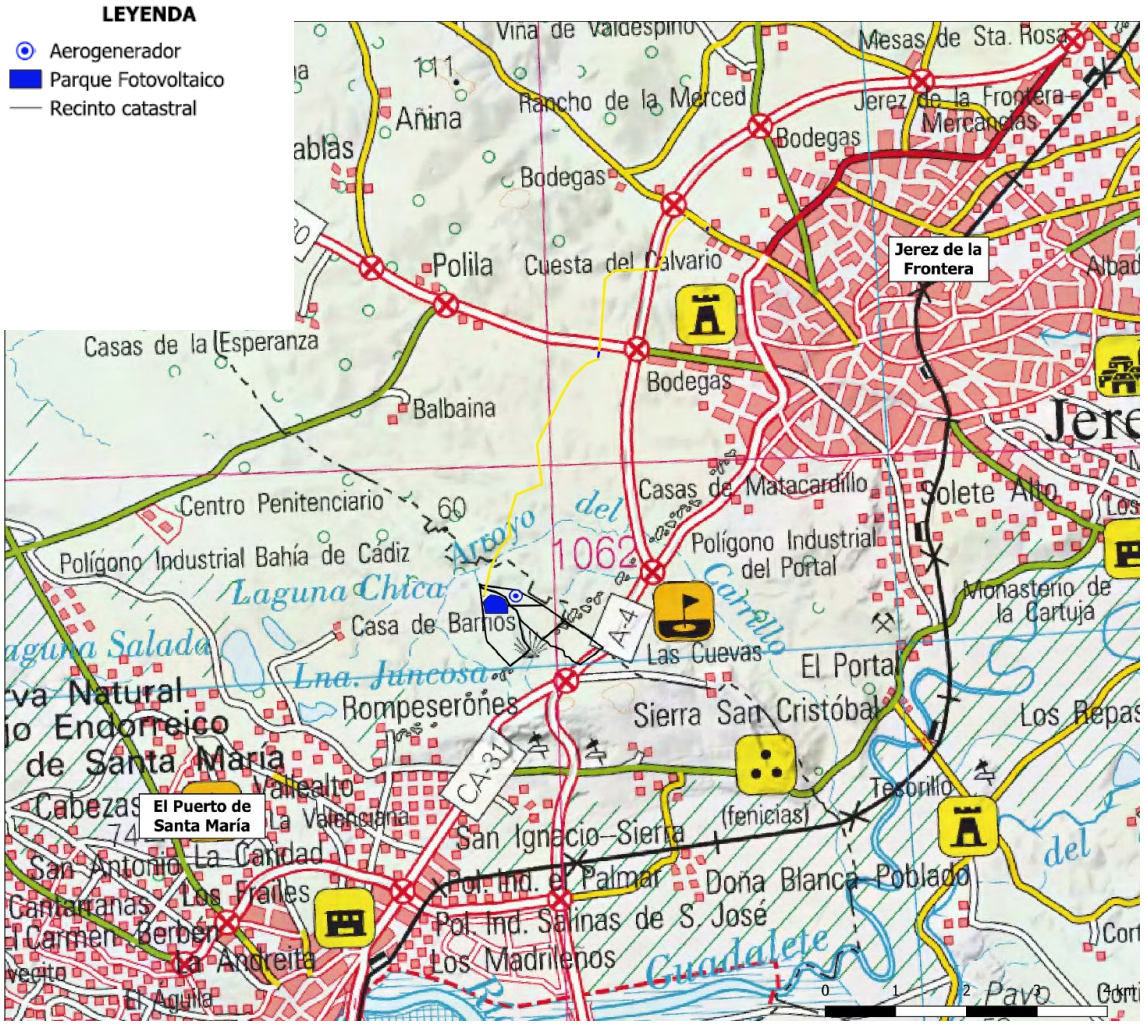


Ilustración 3. Situación

Las coordenadas del centro geométrico de las instalaciones son las siguientes:

Coordenadas UTM Huso 29		
Instalación	X	Y
Fotovoltaica	750.660	4.059.803
Eólica	750.950	4.059.939

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento

Las parcelas catastrales donde se localizan las instalaciones son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 3. Datos catastrales

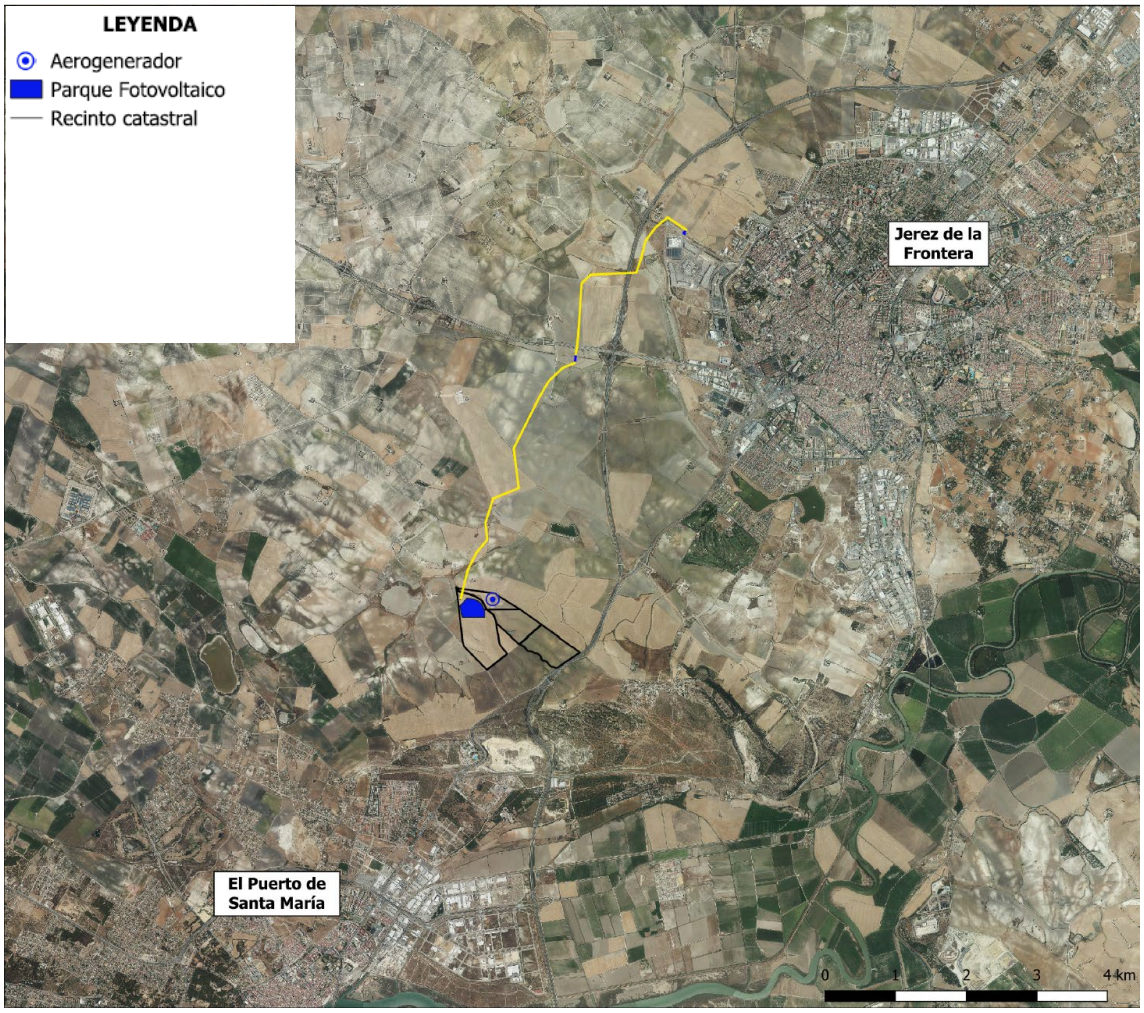


Ilustración 4. Localización

Las coordenadas del vallado perimetral son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 29		
1	750.587	4.059.962
2	750.801	4.059.873
3	750.840	4.059.789
4	750.840	4.059.680
5	750.516	4.059.680
6	750.482	4.059.848

Tabla 4. Coordenadas vallado perimetral

La superficie total de la parcela de la instalación solar es 54,82 ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,12 ha con una longitud de vallado de 1.090,51 m.

La parcela catastral donde se localizará la torre de medición:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 5. Parcela catastral torre de medición

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa para los futuros parques eólicos. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de la torre de medición del proyecto:

Coordenadas UTM Huso 29	
X	Y
750.950	4.059.939

Tabla 6. Localización torre de medición

En los *Planos Nº 1: Situación y Nº 2: Emplazamiento* se podrá observar con más detalle el emplazamiento de las instalaciones.

2.2. Descripción de la instalación solar

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 10.452 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,06 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 402 cadenas de 26 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 201 trackers con dos string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de tres (3) inversores modelo Ingecon Sun Power 1675L de Ingeteam o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 ºC y limitada de 4,95 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,22.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del centro de seccionamiento y desde este partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV (Objeto de otro proyecto) que conducirá esta energía hasta la sala de celdas de MT de la SET Areasur 15 kV.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

2.2.1. Características principales

A continuación, se presentan las características principales de la planta:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	Jinko JKM580M-7RL4-V
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	580
	Número de módulos	Qty	10.452
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	PVHardware
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	17
	Número de estructuras	Qty	201
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Ingeteam - 1675TL
	Potencia AC a 30 ºC	kW	1.673,00
	Potencia AC a 30 ºC (limitada)	kW	1.650,00
	Potencia AC a 50 ºC	kW	1.508,00
	Número de inversores	Qty	3
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Ingeteam 5400 FSK
	Potencia AC a 30ºC	kVA	5.379
	Número de centros de transformación	Qty	1
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	30
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	10
	Nº de strings	Qty	402
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	4,95
	Potencia Pico	MW	6,06
	Potencia Instalada solar	MW	4,95

Tabla 7. Características generales de la planta fotovoltaica

2.2.2. Configuración eléctrica

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y el transformador (ubicado en la estación de potencia) elevará la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal (KW)	Ratio CC/CA
EP1	402,00	6062,16	3,00	4950,00	1,22

Tabla 8. Configuración planta fotovoltaica (1 de 2)

Estación de potencia	Inversor nº	Nº Combiner Box	Nº strings	Nº módulos
EP1	1	132	3432	1990,56
	2	132	3432	1990,56
	3	138	3588	2081,04
Total	**3,00**	**402,00**	**10452,00**	**6062,16**

Tabla 9. Configuración planta fotovoltaica (2 de 2)

2.3. Descripción del parque eólico

El viento produce el movimiento de las palas del aerogenerador y a través de un sistema mecánico de engranajes hacen girar al rotor. Esta energía rotacional del rotor se transforma en energía eléctrica por el generador. En el presente parque eólico, se han dispuesto un (1) aerogenerador de potencia limitada a 4.950 kW.

Número de aerogeneradores	Potencia Unitaria (MW)	Potencia Limitada unitaria (MW)	Potencia total (MW)
1	6,80	4,95	4,95

Tabla 10. Datos aerogeneradores

La ubicación del aerogenerador en las parcelas correspondientes se ha realizado en base a las direcciones predominantes del viento obtenidas durante la evaluación del recurso eólico.

Las turbinas se instalan en torres tubulares con una altura de buje de 125 m y están formadas por un rotor de 175,00 m de diámetro, equipado con tres palas que forman un ángulo de 120º entre ellas.

En la siguiente imagen se muestra la red de conexión interna de media tensión del parque eólico.

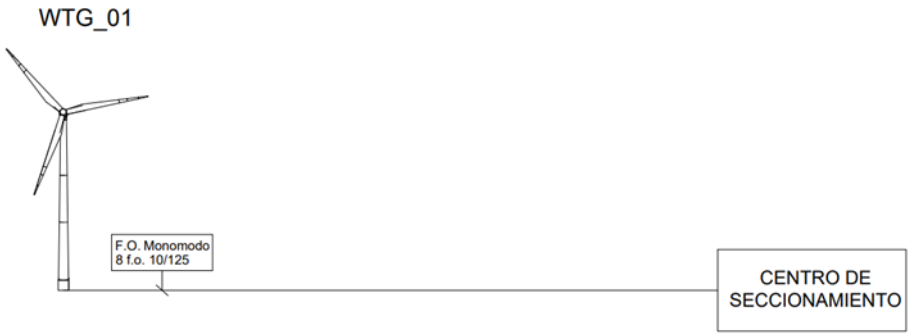


Ilustración 5. Esquema de conexión de media tensión

La energía generada en el aerogenerador según la imagen anterior, será conducida por medio de una red de media tensión (MT) de 15 kV hasta el centro de seccionamiento. Posteriormente desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV hasta la SET Areasur 15 kV.

La instalación contará con elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o el interruptor general manual que permite aislar eléctricamente el parque eólico de la red de distribución eléctrica. Además, se incorporan todos los elementos requeridos para garantizar la protección de física de la persona, la calidad del suministro y no provocar averías en la red.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

2.3.1. Aerogeneradores

El aerogenerador previsto en el Parque eólico Cumbre Abad es el modelo N175/6.X del fabricante Nordex con 175 m de diámetro de rotor y una altura de buje de 125 metros.

El Parque eólico Cumbre Abad se instalará un (1) aerogenerador de 4,95 MW de potencia limitada, hasta alcanzar la potencia instalada de 4,95 MW.

Las partes principales de un aerogenerador son:

- La góndola-carcasa que protege las partes fundamentales del aerogenerador.
- Las palas del rotor transmiten la potencia del viento hacia el buje.
- El buje que es la parte que une las palas del rotor con el eje de baja velocidad.
- Eje de baja velocidad que conecta el buje del rotor al multiplicador. Su velocidad de giro es muy lenta.
- El multiplicador, permite que el eje de alta velocidad gire mucho más rápido que el eje de baja velocidad.
- Eje de alta velocidad, gira a gran velocidad y permite el funcionamiento del generador eléctrico.
- El generador eléctrico que es una de las partes más importantes de un aerogenerador. Transforma la energía mecánica en energía eléctrica
- El controlador electrónico, es un ordenador que monitoriza las condiciones del viento y controla el mecanismo de orientación.
- La unidad de refrigeración, mecanismo que sirve para enfriar el generador eléctrico.
- La torre que es la parte del aerogenerador que soporta la góndola y el rotor.

El mecanismo de orientación está activado por el controlador electrónico, cambiando la orientación del aerogenerador según las condiciones del viento.

2.3.1.1. Ubicación

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas UTM (ETRS89 – Huso 29) de las posiciones de los aerogeneradores del parque eólico.

Aerogenerador	X	Y	Término municipal	Provincia
WTG01	751.487	4.059.585	El Puerto de Santa María	Cádiz

Tabla 11. Ubicación aerogeneradores

2.3.1.2. Descripción del aerogenerador

El modelo de aerogenerador N175/6.X del fabricante Nordex es una turbina tripala a barlovento con rotor de diámetro 175 m y capaz de generar hasta 6,80 MW.

La turbina y la góndola están montadas en la parte superior de una torre tubular de acero de 125 m de altura.

El aerogenerador cuenta con un sistema de orientación activo (para mantener el rotor permanente a barlovento), regulado con desvío activo de pitch con un generador de velocidad variable y convertidor electrónico.

Además, está regulado por un sistema de cambio de paso independiente de cada pala. Dicho sistema permite operar al aerogenerador a velocidad variable maximizando en todo momento la potencia producida y minimizando las cargas y el ruido.

Datos del Aerogenerador	
Potencia (MW)	6,80
Potencia limitada (MW)	4,95
Altura de buje (m)	125
Diámetro de rotor (m)	175,00
Orientación	Barlovento
Número de palas	3 – eje horizontal
Clase de diseño	IIIB
Área de barrido (m2)	24.053
Tipo de generador	Máquina de inducción doblemente alimentada de 6 polos
Tipo de trasformador	Trifásico
Potencia nominal de transformador (kVA)	7.8000
Tensión de generación (V)	950
Tensión de media tensión (kV)	15
Frecuencia (Hz)	50

Tabla 12. Datos del aerogenerador

2.3.2. Descripción de la evacuación

El presente proyecto sólo abarca las instalaciones propias del parque eólico y sus líneas eléctricas subterráneas de 15 kV de interconexión interna. La línea de evacuación hasta la SET Areasur 15 kV queda fuera del alcance del presente documento.

En cada aerogenerador se instala un transformador que eleva la tensión de generación (690 V) a la de transporte interno del parque (15 kV). La energía generada en el parque eólico será evacuada hasta el centro de seccionamiento mediante una línea subterránea en 15 kV, para posteriormente evacuar la energía mediante una línea evacuación de 15 kV (objeto de otro proyecto) hasta la SET Areasur 15 kV, propiedad de Endesa Distribución.

2.4. Componentes de la instalación fotovoltaica

2.4.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 10.452 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,06 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (JKM580N-72HL4)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	580	436
Voltaje máximo (Vmp)	42,59	39,87
Corriente máximo (Imp)	13,62	10,94
Voltaje circuito abierto (Voc)	51,47	48,89
Corriente cortocircuito (Isc)	14,37	11,60
Eficiencia STC (%)	22,45	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,30	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,046	

Tabla 13. Características módulo fotovoltaico

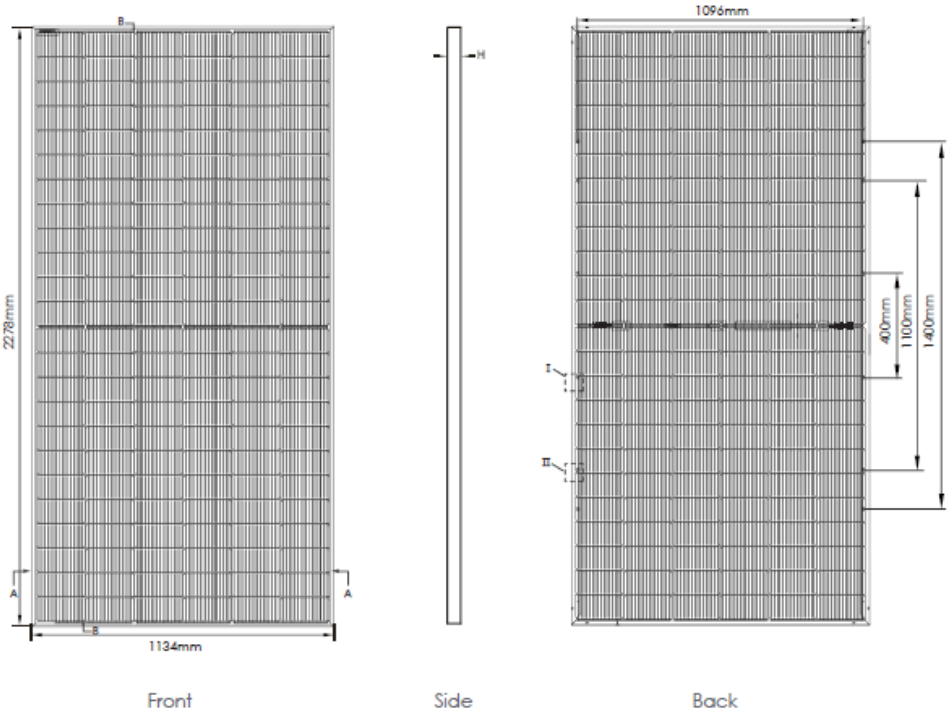


Ilustración 6. Módulo fotovoltaico

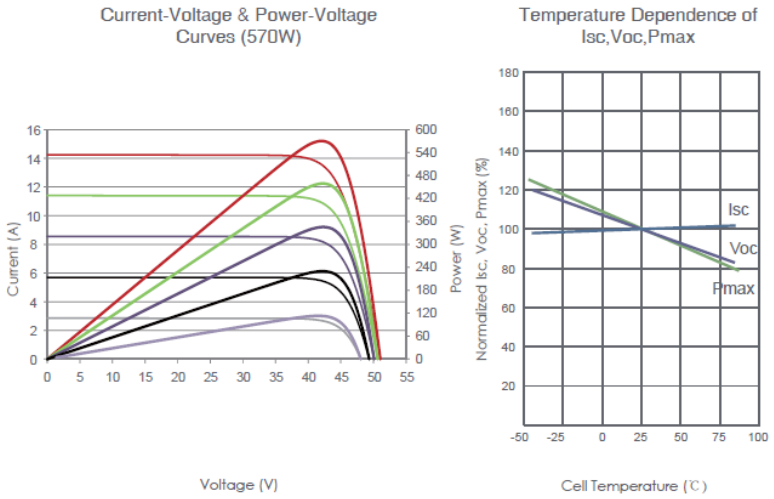


Ilustración 7. Curvas características

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

2.4.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red

de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo central y estáticos, concretamente el modelo Ingecon Sun Power 1675L B45 de Ingeteam o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de tres (3) unidades a las cuales se conectarán 402 strings de 26 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 4,95 MW.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Ilustración 8. Ingecon Sun Power 1675L

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (Ingecon Sun Power 1675L)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP (V)	915	1.300
Máxima Corriente CC (A)	1.870	
Valores de salida CA		
Potencia nominal a 50 ºC (kVA/kW)	1.508	
Potencia máxima a 30 ºC (kVA/kW)	1.673	
Potencia máxima a 30 ºC limitada (kVA/kW)	1.650	
Tensión nominal de salida (V)	645	
Intensidad máxima de salida (A)	1.500	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	

Inversor (Ingecon Sun Power 1675L)	
Eficiencia	
Eficiencia máxima	98,9 %
Eficiencia europea	98,5 %

Tabla 14. Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

Protecciones

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.

- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).

- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se

desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).

- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

2.4.3. Estructura de soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo Monoline de la marca PVHardware o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 23,5% hacia el eje norte – sur.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.

Ilustración 9. Seguidor solar 2V

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Características del seguidor	
Fabricante	PVHardware o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de seguimiento (º)	±60º
Disposición de módulos	2V
Configuración	2Vx26
Filas por seguidor	Monofila

Características del seguidor	
Pendiente admisible N-S (%)	Hasta 14 %
Pendiente admisible E-O (%)	Ilimitada
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485/RS-422/Ethernet/wifi
Garantías estándar	Estructura 10 años Componentes comerciales 2 años

Tabla 15. Datos técnicos estructura soporte

2.4.4. Estación de potencia tipo skid

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en una estación de potencia tipo Skid. Para el presente proyecto se ha optado por la Estaciones de Potencia modelo Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Ingeteam o similar.

En el presente proyecto se prevén tres (3) inversores alojados en la estación de potencia 5400 FSK. Por lo tanto, se necesitará 1 estaciones de potencia 5400FSK para alojar los inversores. La estación de Potencia 5400 FSK incluye un transformador de 5.379 kVA (30ºC). La estación de potencia incluye celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 645 V a 15 kV.

El centro de transformación está compuesto por tres bloques que comparten cimentación calculada en función de la carga de los equipos. Los bloques extremos agrupan al inversor con su correspondiente caja de entrada en baja tensión y el transformador de potencia asociado al inversor. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 10 kVA.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia y su esquema unifilar:

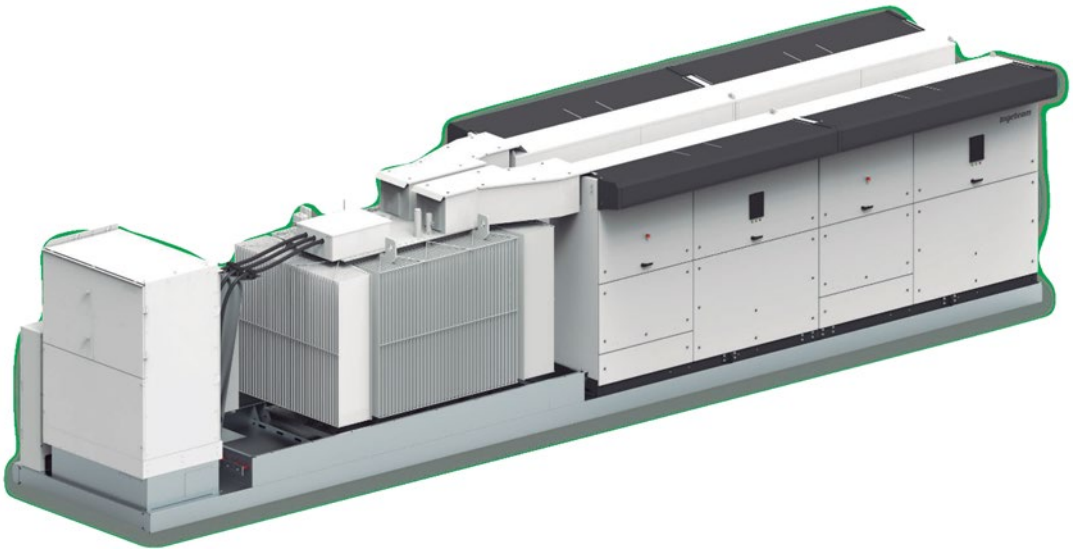


Ilustración 10. Estación de Potencia Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Serie B

Cada una de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
- Transformador de Servicios auxiliares
- Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras: el suministrador debe instalar un embarrado de tierras para conectar todas las tierras de protección. Las tierras del equipo suministrado deben ser conectadas e identificadas al embarrado.
- Sistema para detección de humo
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

2.5. Instalación eléctrica

2.5.1. Baja tensión (BT) parque solar

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en los centros de transformación de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.

Conexión entre strings y cajas de conexión.

Conexión entre cajas de conexión y los inversores.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10-16 mm^2	240-300-500mm^2

Tabla 16. Características de los cables CC

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los

cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

2.5.2. Media tensión (MT) parque solar

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situadas en el centro de seccionamiento o en la subestación elevadora según el caso.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 15 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituidas por una terna de cables unipolares que conecta la distinta Estación de Potencia con el Centro de Seccionamiento o con la subestación elevadora según el caso.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea MT	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	SKID 1	CS	4.950	15.000

Tabla 17. Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 15 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 2,50%.

2.5.3. Instalación eléctrica parque eólico

La instalación eléctrica del Parque Eólico consistirá fundamentalmente en el sistema eléctrico de Media tensión (MT) que tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde cada generador hasta las celdas de MT del Centro de Seccionamiento.

Además, existirán circuitos de baja tensión, esos se situarán principalmente en el interior de los propios aerogeneradores para alimentar los sistemas de servicios auxiliares, medida y control.

2.5.3.1. Descripción de la instalación eléctrica de evacuación

En cada aerogenerador se instala un transformador que eleva la tensión de generación (950 V) a la de transporte interno del parque (15 kV). La energía generada en el parque eólico será evacuada hasta el Centro de Seccionamiento y desde este hasta la SET Areasur 15 kV mediante una línea de evacuación en 15 kV (objeto de otro proyecto).

El sistema se dimensiona para una caída de tensión máxima de 2,00% y una sección máxima de conductor de aluminio con aislamiento de XLPE de 240 mm2.

2.5.3.2. Celdas de media tensión

En el aerogenerador se instalarán celdas compactas que permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente su manipulación e instalación es rápida y sencilla.

En cada aerogenerador se dispondrán tres (3) celdas. Dos (2) celdas de línea (entrada y salida) con interruptor o seccionador en carga y una (1) celda de protección del transformador. Las características de las celdas son las siguientes:

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	950
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones	200/630
Frecuencia	50 Hz

Tabla 18. Características celdas MT

2.5.3.3. Protección contra descargas atmosféricas

Los aerogeneradores están protegidos contra la acción de rayos mediante un sistema de transmisión que, desde los receptores de pala y góndola, pasando por la

carcasa, el bastidor y la torre, va hasta la cimentación. Con este sistema se evita el paso del rayo a través de componentes sensibles al mismo.

Las palas integran este sistema en su estructura interior, cuya misión es conducir el rayo desde el receptor hasta la raíz de pala donde es transmitido al aerogenerador para ser descargado a tierra.

Adicionalmente las palas van equipadas con los drenajes necesarios para evitar la retención de agua en su interior que pudiese causar desequilibrios o daños estructurales por vaporización del agua al impactar un rayo.

Como sistemas de protección adicional, el sistema eléctrico cuenta con protectores de sobretensión.

2.5.3.4. Instalación eléctrica de media tensión

El sistema eléctrico de media tensión del parque se ha proyectado a una tensión de 15 kV una frecuencia de 50 Hz. Comprende desde el transformador del propio aerogenerador hasta el centro de seccionamiento. Desde el centro de seccionamiento saldrá una línea de media tensión evacuación en 15 kV hasta la SET Areasur 15 (objeto de otro proyecto).

En la siguiente imagen se puede observar el esquema de conexión de los distintos aerogeneradores que componen el parque eólico y su conexión con la subestación elevadora.

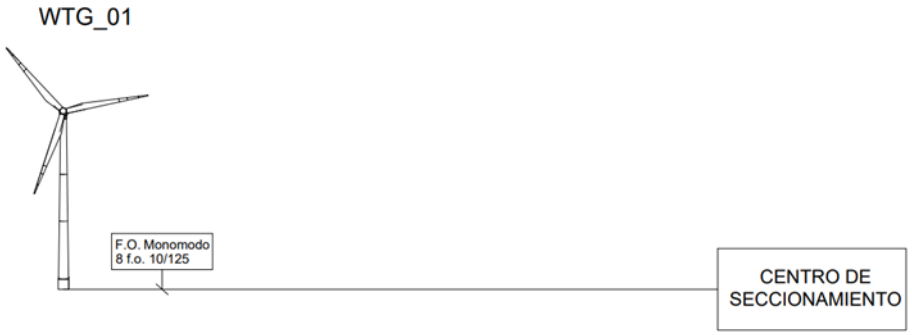


Ilustración 11. Esquema de conexión

Línea MT	Desde	Hasta	Longitud (m)	Tipo	S (kVA)	V (kV)
1	WTG-01	CS	2.185,38	AL RHZ1-OL 18/30 kV	4.950	15

Tabla 19. Características líneas media tensión

2.5.3.5. Sistema de puesta a tierra

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.

A continuación, se recoge el diseño de la puesta a tierra, teniendo en cuenta que durante la ejecución se comprobará y ajustará (si procede) según los resultados de las pruebas geoeléctricas que se realizará tras el replanteo del trazado de las zanjas y ubicaciones concretas de picas y tendidos.

A su vez todas las conducciones eléctricas del sistema colector de energía cuentan con la correspondiente red de tierras, según las características de los planos tipo correspondiente.

Tanto la red de tierras del sistema colector como la de los propios aerogeneradores está conectada mediante el siguiente esquema.

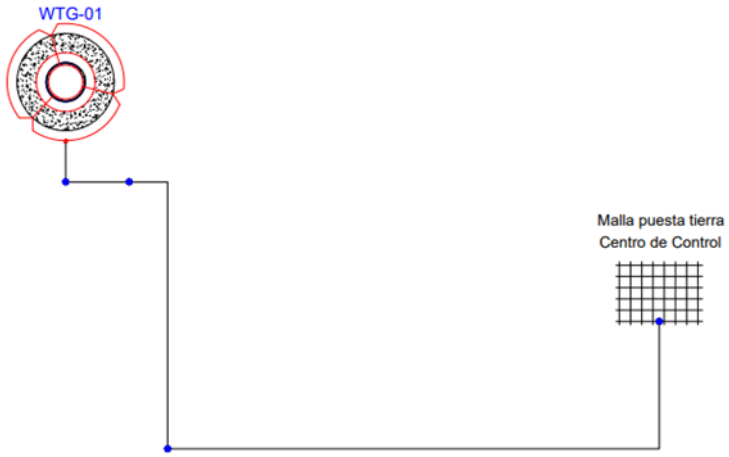


Ilustración 12. Red de puesta a tierra

La sección de conductores proyectados es de 50mm^2 para puesta a tierra de aerogenerador y unión de aerogenerador y centro de seccionamiento.

Las tensiones de paso y contacto admisibles cumplirán lo indicado en ITC RAT-13.

A la finalización de la instalación se realizarán medidas de comprobación de las tensiones de paso y contacto por parte de Organismo de Control Autorizado y se tomarán las medidas que sean necesarias en caso de que no se obtengan los valores reglamentarios.

2.6. Obra civil parque solar

2.6.1. Cimentación seguidor solar

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hinca directa. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

2.6.2. Preparación del terreno y movimiento de tierras

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente sin realizar movimientos de tierra.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.

Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

2.6.3. Canalizaciones

2.6.3.1. Canalizaciones de corriente contínua

El cableado de los strings a las cajas de conexión discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores. Por otro lado, el cableado desde las cajas de conexión a los inversores discurre directamente enterrado.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 30 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

2.6.3.2. Canalizaciones de corriente alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con

estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

2.6.3.3. Viales internos

La Instalación contará con una red de viales interiores que dará acceso a los centros de transformación que conforman la Planta.

La estación de potencia deberá estar en una plataforma ligeramente elevada conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de la estación de potencia, sin pendiente.

Todos los viales de la Planta serán de 3,50 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 1 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

2.6.3.4. Vallado perimetral

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura, acodados en sus extremos para colocar dos hileras de alambre de espino. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinegética 200-17-30 y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm2 con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,15 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

2.6.3.5. Estudio geotécnico

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

2.6.3.6. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

La Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

2.7. Obra civil parque eólico

La obra civil de un parque eólico se concentra principalmente en las plataformas, las cimentaciones de los aerogeneradores, los viales interiores del parque y en las líneas de interconexión y accesos.

La principal premisa en el diseño y ejecución de la obra civil es minimizar la afección al medio, sobre todo en aquellos lugares más sensibles. También es de especial relevancia la conservación cultural del entorno, evitando la afección a elementos de patrimonio cultural existentes y realizando las correspondientes prospecciones en las áreas de actuación.

Por otro lado, para optimizar la distribución de los aerogeneradores, se aprovechará todo lo posible los factores del relieve local, como son el trazado de los viales internos del parque por las cuerdas y divisorias de aguas. Esto incluirá priorizar

la adecuación de viales existentes frente a la creación de nuevos trazados para generar el menor movimiento de tierras posible.

Todo ello irá enmarcado en el cumplimiento de las restricciones y tolerancias marcadas por el fabricante para este tipo de infraestructuras. En concreto, las condiciones ideales para los vehículos de transporte de aerogeneradores son pendientes de hasta un 8% en línea recta en sentido de la marcha y en buenas condiciones climáticas y de condiciones del firme. Excepcionalmente puede llegarse al 14% pero teniendo en cuenta que pendientes superiores a 8% pueden requerir de un vehículo extra de remolque o empuje, y que pendientes superiores a 10% requieren de sobreanchos en curvas y hormigonar la superficie para conseguir una óptima adherencia y tracción.

Se debe tener especial cuidado de minimizar las irregularidades de los viales para que no haya saltos bruscos a lo largo de los vehículos y evitar que se dañe el material transportado o el propio vehículo de transporte. El desnivel máximo de irregularidades en la superficie es de 30 cm.

Las principales actuaciones a realizar son las siguientes:

- Accesos:

Se entiende por accesos a los bailes existentes y viales de nueva construcción que permiten el acceso desde la red de carreteras hasta los viales internos del parque.

- Viales internos:

Son aquellos viales existentes, acondicionados o de nueva construcción que permiten el transporte de equipos y grúas necesarios para el montaje del parque y su explotación.

- Plataformas de montaje:

Es la explanación del terreno acondicionada para el montaje de los aerogeneradores.

- Cimentación aerogeneradores:

La cimentación de los aerogeneradores estará formada por una zapata de hormigón armado que efectuará el anclaje de las torres al terreno. Dichas zapatas se han previsto de planta circular y dimensiones adecuadas a las características del terreno.

- Canalizaciones eléctricas:

El conexionado en media tensión de los aerogeneradores, así como el cableado de control se dispondrá enterrado bajo zanja. Existirán varias dimensiones de zanja tipo según el número de ternas de cable de media tensión que discurra en cada tramo.

- Drenaje:

El conexionado en media tensión de los aerogeneradores, así como el cableado de control se dispondrá enterrado bajo zanja. Existirán varias dimensiones de zanja tipo según el número de ternas de cable de media tensión que discurra en cada tramo.

2.7.1. Accesos

El acceso al parque eólico se realizará desde la autovía A–4, la cual se encuentra actualmente en buen estado de conservación, concretamente en el P.K. 646. Desde dicha carretera se accederá a las dos zonas del parque eólico a través de caminos públicos existentes.

Para facilitar el paso y giro de la maquinaria y camiones implicados en la obra, el entronque de dicho vial con la carretera deberá ser actualizado, dicha reforma se realizará de acuerdo a la normativa vigente.

En las siguientes imágenes se muestran las secciones que tendrán los viales de entronque con la carretera por la cual se tiene acceso.

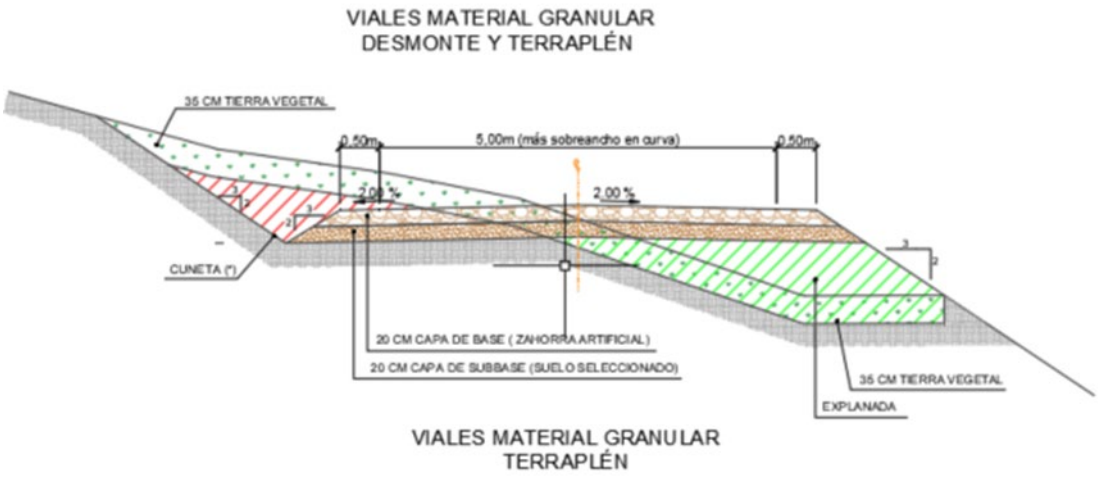


Ilustración 13. Sección tipo viales de acceso

Las intersecciones con la carretera de acceso se realizarán como una plataforma al mismo nivel con radios de giro de 70m que permitan la entrada al parque desde ambos sentidos de circulación, así como un giro libre de obstáculos estando todo el enlace al mismo nivel, de acuerdo al siguiente esquema:

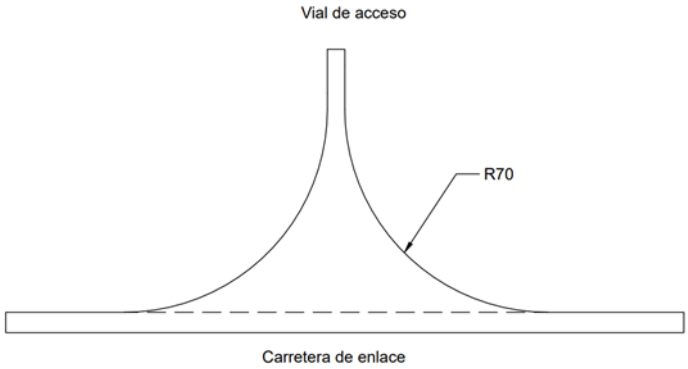


Ilustración 14. Entronque con carretera

Se parte de la situación ideal de aprovechar en la medida de lo posible los caminos existentes en el entorno del parque, tratando de minimizar las afecciones por apertura de accesos, así como expropiaciones. Si hay carreteras de hormigón o asfalto público / privado existentes con un ancho de conducción inferior a 5 m deben deberán ensancharse. La ampliación de las carreteras es necesaria por motivos de seguridad para reducir el riesgo de rotura de los bordes de la carretera, ya que se deben utilizar vehículos y grúas con un ancho de vía de 3 m y un peso total máximo de 145 T para garantizar la entrega y montaje del aerogenerador. La siguiente imagen muestra la manera de ampliar un vial existente.

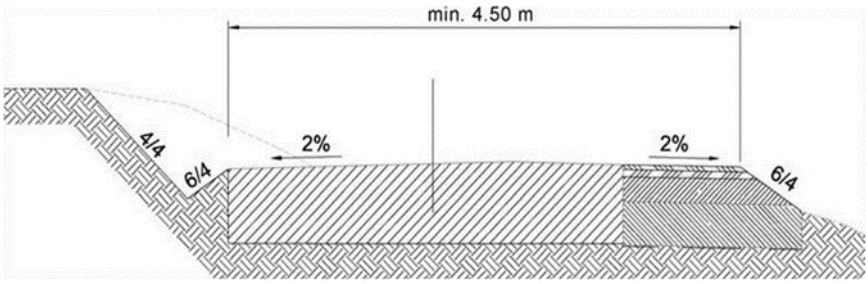


Ilustración 15. Ejemplo de ampliación de vial existente

2.7.2. Viales internos

El objetivo general de la red de viales es dar accesibilidad a los aerogeneradores para su instalación, operación y mantenimiento. Dado el tamaño de los componentes de los aerogeneradores, los caminos deben cumplir unos requisitos suficientes para el transporte de estos. En su diseño se ha tratado de minimizar las posibles afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Este proyecto básico contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios. La explanación del camino y las plataformas, constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en

su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, o para acopiar materiales.

Las dimensiones de los viales, según requerimientos del transporte e indicaciones del tecnólogo y del fabricante en el montaje de los aerogeneradores elegidos para instalar en este parque, serán de 4,5 m útiles en rectas.

En lo relacionado con los giros y curvas, las dimensiones de los viales, según requerimientos del transporte e indicaciones del tecnólogo y del fabricante en el montaje de los aerogeneradores elegidos para instalar en este parque, serán de mínimo 6 m en curvas superiores a 10º, y de 9 m en giros de 90º. El radio de curvatura de los tramos en curva será como mínimo de 70 m debido a que el área de la curva interior de los vehículos proviene de una diagonal de 63 m, entre la cabeza tractora y el último eje del vehículo, y a que fuera del área de la curva hay que dejar un sobreancho libre desde el borde de la carretera de 6-9 m. En caso de que el radio de curvatura sea inferior, se definirán sobreanchos hasta alcanzar la dimensión pertinente en función de las características de la curva en cuestión.

Las áreas de entrada y salida de las curvas también deben contener una sección en forma de cuña de 5 m de largo para curvas menores de 90º, y de 34 m para curvas superiores. Los obstáculos en el exterior de las curvas no deben superar los 1,5 m por encima del nivel de la carretera, mientras que aquellos en la zona interior de las mismas no deben superar los 0,30 m por encima del nivel de la carretera, para lo cual se han establecido bermas de despeje.

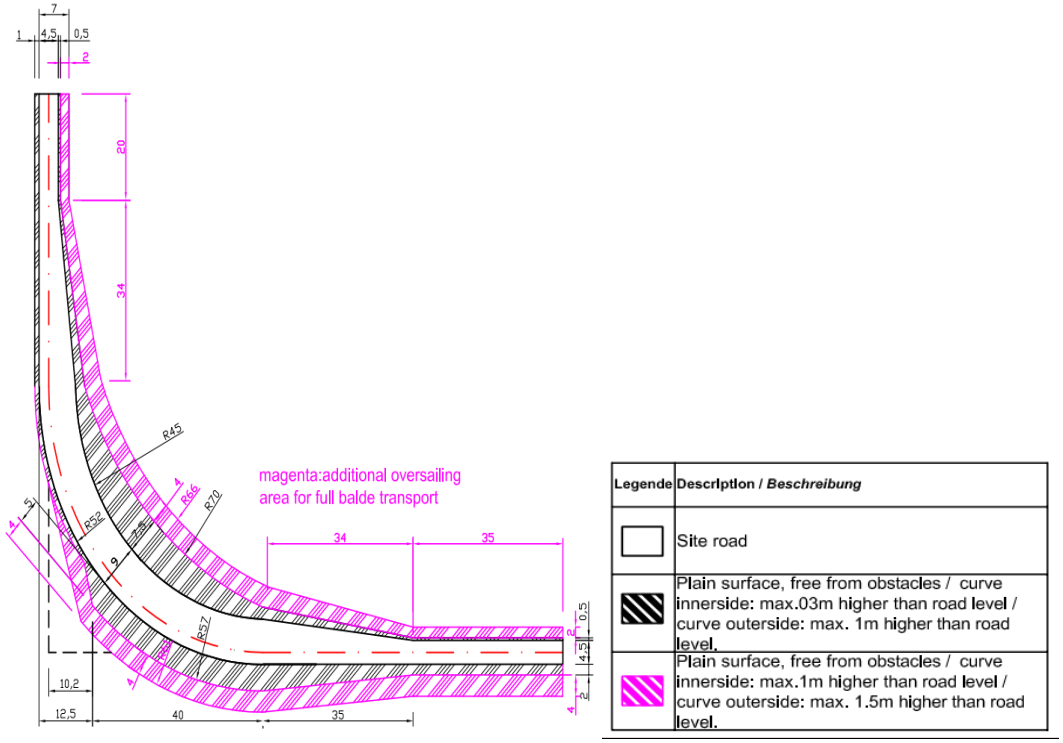


Ilustración 16. Dimensiones del vial en giros de 90º

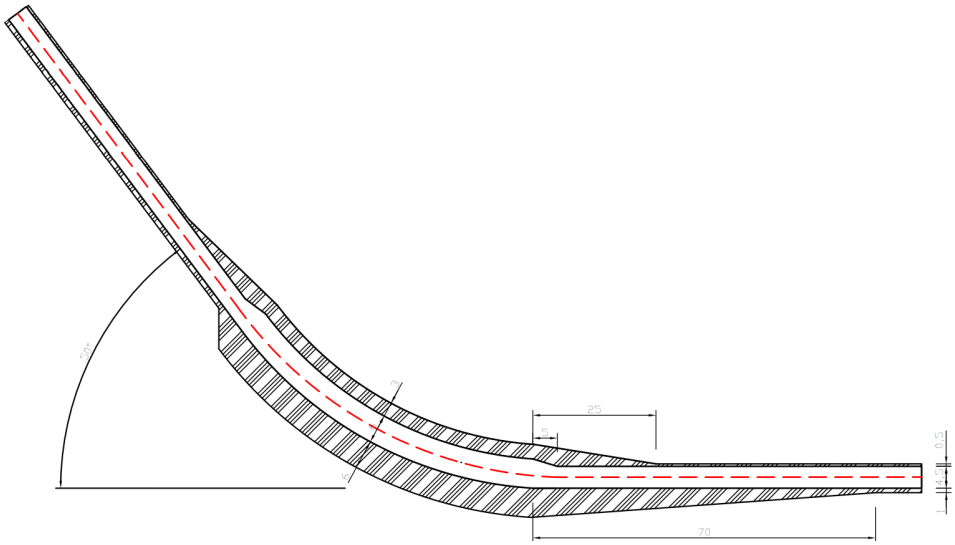


Ilustración 17. Dimensiones del vial en giros de entre 10 º y 90º

En cuanto a acuerdos verticales, el radio vertical mínimo es de 600 m para tramos rectos en planta, y de 700 m en tramos curvos, tanto para acuerdos verticales como convexos. Se debe tener especial cuidado de minimizar las irregularidades de los viales para que no haya saltos bruscos a lo largo de los vehículos y evitar que se dañe el material transportado o el propio vehículo de transporte. El desnivel máximo de irregularidades en la superficie es de 30 cm, y en rectas de 30 m, el desnivel máximo debe ser menor de 28 cm de acuerdo con la siguiente imagen.

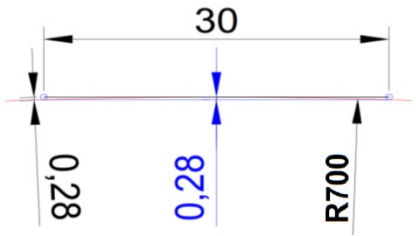


Ilustración 18. Tolerancia irregularidades del suelo

El talud de desmonte se proyecta 1:1 (H:V) y el talud de terraplén que se contempla en este proyecto es 3H:2V, y con aristas redondeadas de radio 2 m.

2.7.2.1. Secciones de firme

En general, los vehículos de transporte podrán circular por pendientes de hasta un 8% en línea recta, en sentido de la marcha y en buenas condiciones climáticas y de condiciones del firme. Excepcionalmente puede llegarse al 14% pero teniendo en cuenta que pendientes superiores a 8% pueden requerir de un vehículo extra de remolque o empuje, y que pendientes superiores a 10% requieren de sobreanchos en curvas y hormigonar la superficie para conseguir una óptima adherencia y tracción.

- Firme pendientes <10%

En cuanto al paquete de firme este se ejecutará como norma general mediante una capa subbase de 25 cm de espesor de material granular + capa base de 15 cm de

zahorra artificial. Además, en zonas de terraplén se dispondrán 35 cm de tierra vegetal.

Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3:

- Capacidad portante base y sub-base: ensayo de placa de carga estática para una presión en superficie de 12T por eje, será de Ev2 ≥ 100 MN/m² y Ev2/Ev1 ≤ 2.3.
- Capacidad portante base y sub-base: ensayo de placa de carga estática para una presión en superficie de 20T por eje será de Ev2 ≥ 120 MN/m² y Ev2/Ev1 ≤ 2.2.

El nivel de compactación de la capa de base se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor modificado. La capacidad portante mínima del terreno será de 180 kN/m².

El nivel de compactación de la subbase se corresponderá con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

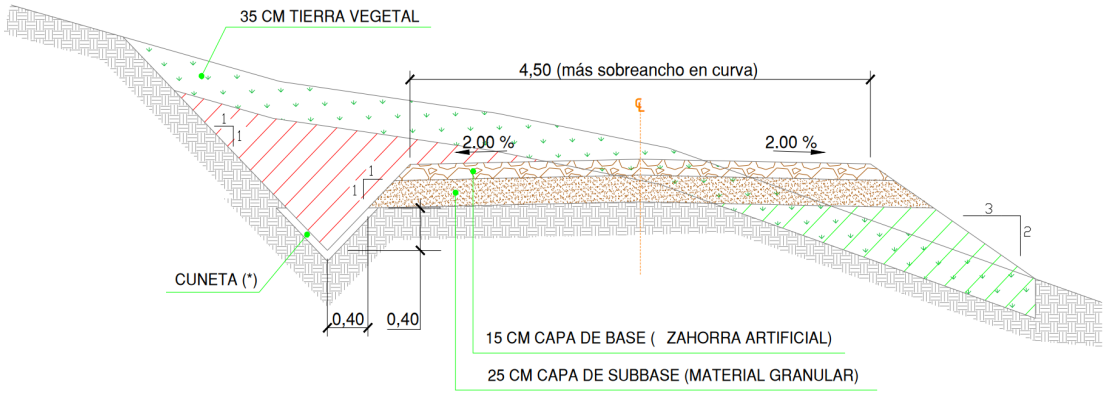


Ilustración 19. Sección tipo viales para pendientes < 10%

- <u>Firme pendientes >10%</u>

La capa de rodadura cumplirá con las especificaciones que figuran en el artículo 550 del PG-3. Corresponde con un firme de hormigón HF-3,5 con una resistencia de 3.5 MPa. El acabado superficial asegurará la adherencia de los vehículos.

El nivel de compactación de la subbase se corresponderá con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

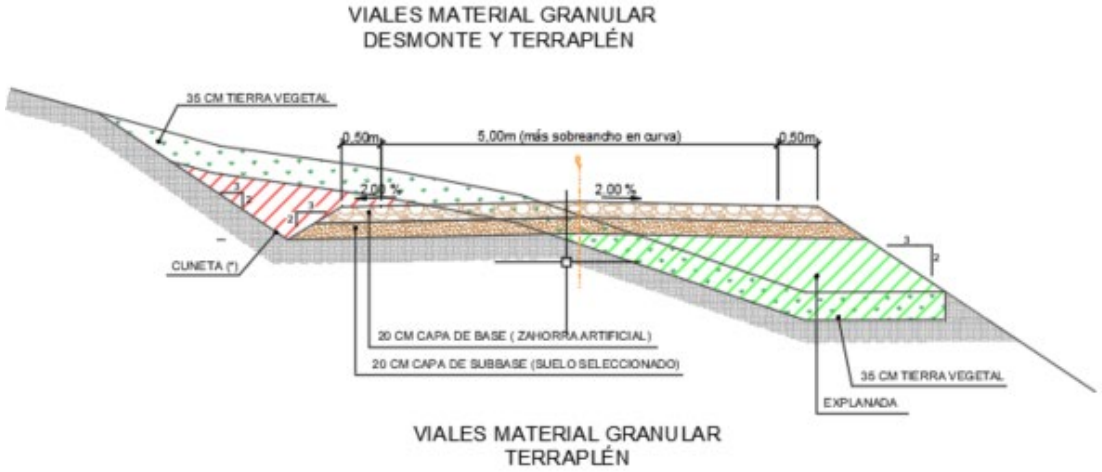


Ilustración 20. Sección tipo viales para pendientes > 10%

- Explanada

Los materiales para el terraplén serán los correspondientes a los de uso en cada una de sus zonas teniendo en cuenta el artículo 330 del PG3. El material para terraplén procedente de la excavación será no marginal y deberá cumplir con las siguientes características:

- Capacidad portante explanada: ensayo de placa de carga estática Ev2 ≥ 50 MN/m². Y Ev2/Ev1 ≤ 2.3, independientemente del contenido en sales y granulometría.

En ampliación de caminos existentes, en ningún caso será apto para terraplén material marginal.

El terraplén será ejecutado con material granular procedente de la excavación o de préstamo, pero en ningún caso se podrá utilizar zahorra reciclada, que contenga impurezas y/o elementos punzantes y/o metales que puedan dañar los vehículos, siendo los costes de los daños por cuenta del contratista.

En caso de que la coronación de la explanada existiese roca, únicamente se ejecutará el paquete de firme. El material de relleno se extenderá en tongadas de 30 cm. El nivel de compactación se corresponderá con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Con los viales diseñados se garantiza el tránsito rodado y el acceso a todos los aerogeneradores y a la torre de medición meteorológica

2.7.3. Plataformas

Las plataformas son explanaciones, adyacentes a los aerogeneradores, que permiten mejor acceso para realizar la excavación de la zapata y el posicionamiento de las grúas y los transportes pesados involucrados en el montaje de los aerogeneradores, que pueden así realizar su tarea sin interrumpir el paso por el camino. Son de forma rectangular de 50x25 m, ocupando una superficie de 1.250 m² y situándose a la misma cota de acabado de la cimentación de los aerogeneradores,

junto a ellas, esencialmente planas, con una pendiente longitudinal máxima de 4% y transversal máxima del 2%. Se ejecutan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior compactación del terreno natural para poder dar un asiento firme a grúas y transportes. En caso de que el terreno natural no tenga las características adecuadas se aportará una capa de zahorra artificial compactada.

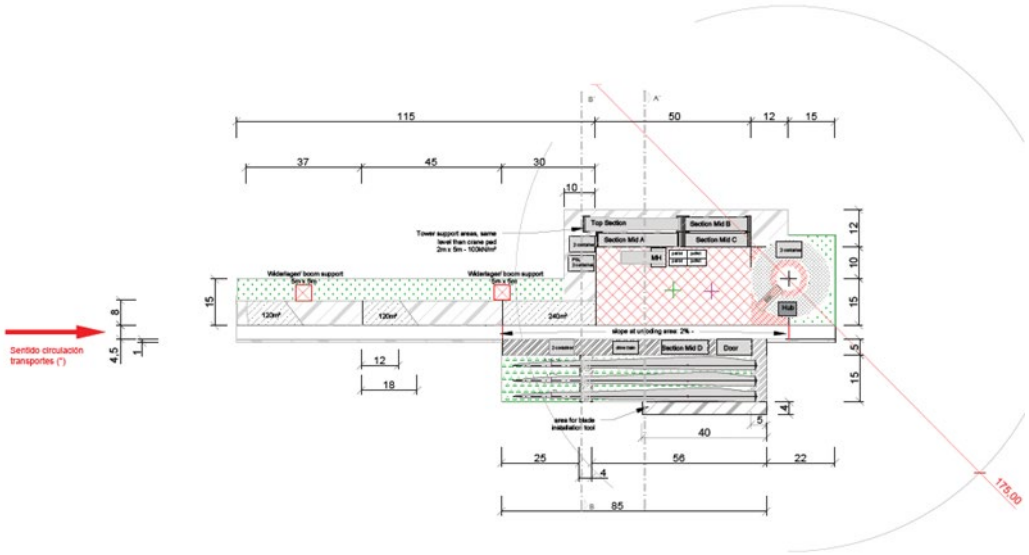


Ilustración 21. Plataforma de montaje

Por otro lado, las plataformas temporales o de acopio son explanaciones, adyacentes a los aerogeneradores, que permiten el acopio de los elementos que componen los aerogeneradores durante la fase de montaje, permitiendo realizar esta tarea sin interrumpir el paso por el camino. Se realizará una plataforma junto a la plataforma de montaje, para el acopio de los tramos de torre y la nacelle y otra en el lado contrario del camino rectangular, de 85 x 15 m, para el acopio de las palas. La cota se adaptará a la del terreno natural para minimizar los movimientos de tierra y serán esencialmente planas. Se ejecutan mediante desbroce de tierra vegetal y excavación/terraplén hasta alcanzar la cota deseada, el terreno afectado por la mismas quedará totalmente reconstruido tras pasar el periodo de montaje de los aerogeneradores.

La superficie total ocupada por cada plataforma temporal de acopio es de aproximadamente 15.000 m², se colocará una plataforma de acopio temporal por cada zona ocupando una superficie total de 30.000 m².

2.7.3.1. Resumen de movimientos de tierras

MOV TIERRAS	Cota	Superficie desbroce (m2)	Excavación		Terraplén	Compensación de Tierras	Firmes
			Tierra Vegetal (m3)	Suelo (m3)	Núcleo (m3)	Desmonte-Terraplén (m3)	Sub Base Material Granular (m3)
Eje_WTG01 (plataforma+viales)	17,00	24.215,21	3.632,28	30.173,31	24.225,66	5.947,65	2.817,16

MOV TIERRAS	Cota	Superficie desbroce (m2)	Excavación		Terraplén	Compensación de Tierras	Firmes
TOTAL		24.215,21	3.632,28	30.173,31	24.225,66	5.947,65	2.817,16

Tabla 20. Resumen movimiento de tierras viales internos

2.7.3.2. Secciones de firme

Las siguientes imágenes muestran las secciones que tendrán las plataformas de montaje.

La primera de ellas muestra la sección que incluye la superficie que contiene a la plataforma definitiva, o lo que viene a ser lo mismo aquella superficie de terreno que va a quedar ocupada de manera permanente. Además, aparecen partes de la plataforma temporal, como la plataforma de acopio de las palas y zonas que deben permanecer libres de obstáculos durante el montaje.

La segunda es la referente a la parte de la plataforma que estará ocupada por la grúa durante el montaje y que por lo tanto contiene los apoyos de la misma y debe tener una zona libre de obstáculos. Igualmente aparece la superficie destinada al acopio de las palas.

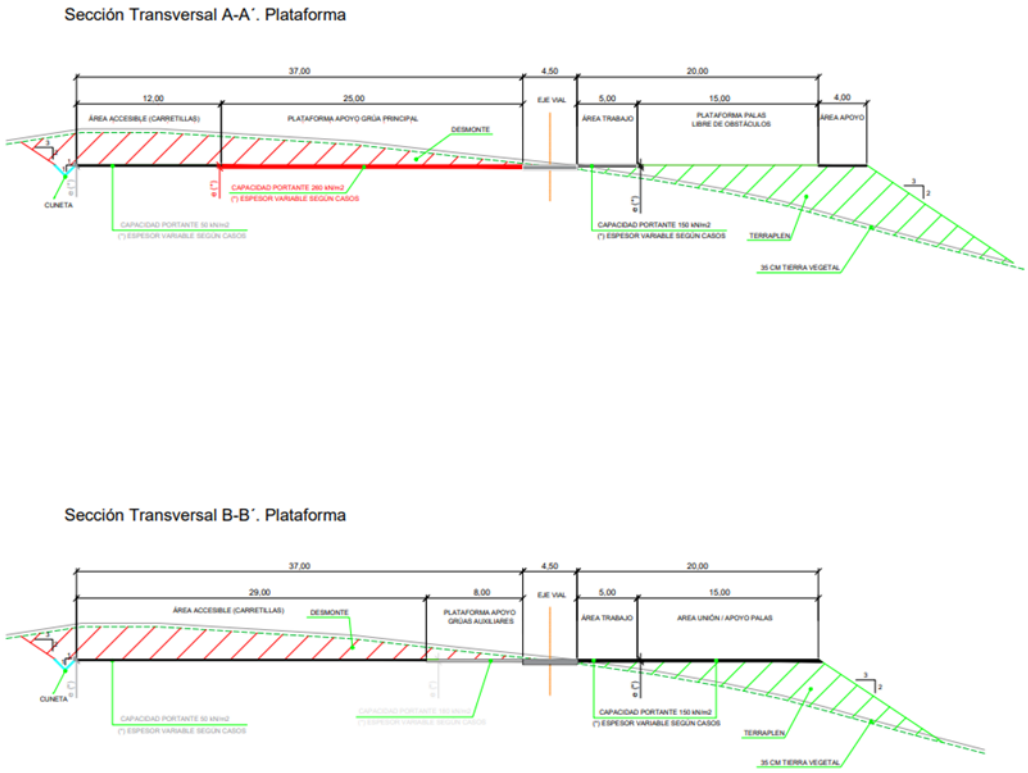


Ilustración 22. Secciones transversales de plataformas de montaje

2.7.4. Cimentaciones

La cimentación del aerogenerador asegura la estabilidad del mismo para todas las condiciones de diseño. Para un mejor conocimiento del terreno en el que se

asentarán los aerogeneradores, se realizará un estudio geotécnico individualizado que confirme las hipótesis de diseño y que definirá las necesidades reales de la cimentación.

Se deben disponer tubos de PVC para el paso de conductores y cables de tierra y drenaje de la torre. Estas conducciones atraviesan el cilindro de conexión, a través de perforaciones ya previstas en éste.

Por último, para evitar filtraciones de agua, se dispone un sellado entre el hormigón y la chapa del tramo de torre enterrado.

Sobre la zapata se construirá un pedestal, también de hormigón armado, en el interior de los pedestales se alojarán los carretes de anclaje de los fustes de los aerogeneradores, provistos de los correspondientes taladros para el alojamiento de los pernos de anclaje. Tanto la zapata como el pedestal se realizarán en hormigón armado.

La ejecución de la cimentación de cada un de los aerogeneradores da lugar a una serie de obras que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Despeje y desbroce del terreno.
- Excavación y compactación del pozo.
- Relleno inicial con una base de hormigón de limpieza.
- Montaje de encofrado.
- Montaje de la armadura.
- Instalación y montaje del sistema de anclaje para la torre del aerogenerador.
- Hormigonado.
- Relleno con material seleccionado procedente de la excavación, debidamente compactado, hasta alcanzar la cota original del terreno.

Las dimensiones, resistencias características mínimas del hormigón de la losa y del pedestal serán confirmadas en el diseño de detalle de la cimentación, así como la cantidad exacta de acero.

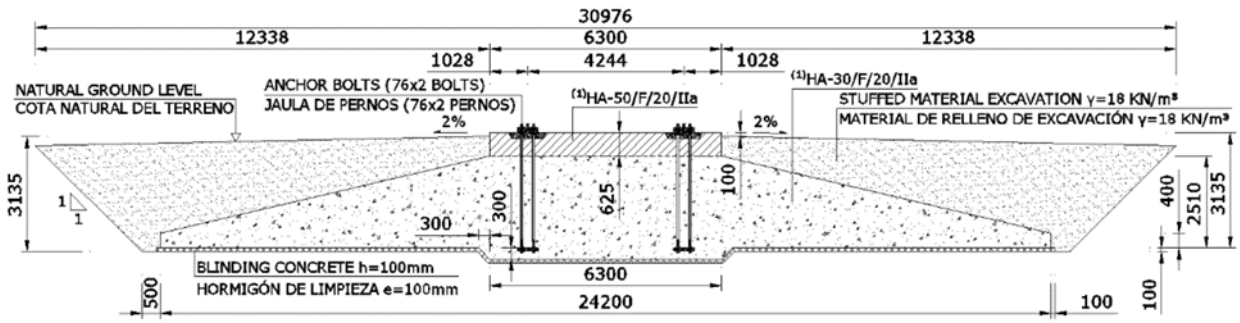


Ilustración 23. Sección de la cimentación

2.7.5. Zanjas y canalizaciones

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de 30 kV, la línea de comunicaciones y la línea de tierra que interconecta todos los aerogeneradores del parque con la subestación.

Esta red de zanjas se ha tendido en general en paralelo a los viales en el lado más cercano a los aerogeneradores, para facilitar la instalación de los cables y minimizar la afección al entorno. En las zonas de plataformas, discurrirán por el borde de la explanación.

Finalizada la ejecución de las zanjas se procederá al revegetado de las mismas, de tal forma que queden únicamente visibles en superficie las tapas de las arquetas. A su vez, se dejará señalizado con hitos de hormigón de distinto color que indicarán la ubicación de los empalmes. Dichos hitos serán situados, a lo largo del trazado, de manera regular, en intervalos de 50 m y en cada cambio de dirección.

Las zanjas se dividirán en dos categorías, una directamente enterrada, empleada en aquellos casos en los que no haya cruzamientos con viales, cauces de agua u otro tipo de infraestructuras sensibles, y otra bajo tubo hormigonada para resolver tales cruzamientos. En caso de que sea necesario, se realizará una ocupación temporal de 3,6 metros en lado más alejado al vial y de 2 metros en el lado más cercano al mismo, medida desde los límites de excavación de la zanja, para las labores de construcción de las canalizaciones enterradas. Ambas tipologías se describen a continuación.

2.7.5.1. Zanjas y canalizaciones directamente enterradas

En función del número de circuitos de media tensión alojados, las dimensiones y espesor de las capas alojadas será el siguiente.

Denominación	1T	2T	3T
Número de circuitos de alojados	1	2	3
Anchura total	30 cm	30 cm.	69 cm
Profundidad total	130 cm	130 cm	130 cm
Altura de tierra procedente del propio terreno	60 cm	60 cm	60 cm
Altura de arena compactada	70 cm	70 cm	70 cm
Cinta de polietileno de señalización	1	1	1

Tabla 21. Dimensiones zanjas directamente enterradas

Las zanjas directamente enterradas tendrán una profundidad total de 130. Todas comenzarán con una capa de arena de 10 cm en cuyo interior se situará el conductor de tierra desnudo del sistema colector. Sobre esta capa se situarán centradas las duplas o ternas de conductores separadas entre sí 30 cm, para posteriormente ser cubiertas por una capa de arena hasta 70 cm. En esta capa se alojará el cable de telecomunicaciones.

Sobre dicha capa se situarán el número de placas de protección correspondiente a cada tipología de zanja, a continuación, se extenderá una capa de 60 cm de suelo seleccionado (95 % PM). Dentro de esta capa a 20 cm de la superficie se colocara la cinta de señalización.

Las zanjas directamente enterradas cuyo trazado discurra por terreno agrícola, serán iguales que las anteriores con la salvedad de que la última capa, formada por material procedente de la excavación, será de 40 y sobre ella se situará una capa de 20 cm de tierra vegetal

2.7.5.2. Zanjas y canalizaciones enterradas bajo tubo

Se emplearán en todos los cruzamientos con cauces de agua y viales o caminos. En función del número de circuitos de media tensión alojados, las dimensiones y el número de tubos alojados en la zanja son los siguientes.

Denominación	1T	2T	3T	4T
Número de circuitos de media tensión alojados	1	2	3	4
Anchura total	30 cm	30 cm.	69 cm	69 cm.
Profundidad total	130 cm	130 cm	130 cm	130 cm
Altura total de hormigón	70 cm	70 cm	70 cm	70 cm
Altura de arena compactada	60 cm	60 cm	60 cm	60 cm
Número de tubos HDPE corrugado 200 mm	1	2	3	4
Número de tubos PV 110 mm	1	2	3	4
Cinta de polietileno de señalización	1	1	1	1

Tabla 22. Dimensiones zanjas enterradas bajo tubo

2.7.6. Resumen de superficies ocupadas

Movimiento de tierras	Superficie de desbroce (m2)	Volumen de tierra vegetal (m3)
Eje_Acceso, Plataforma WTG01, Eje_WTG01	24.215,21	3.632,28
TOTAL	24.215,21	3.632,28

Tabla 23. Resumen de superficies ocupadas

2.7.7. Restauración ambiental

Con carácter general, las declaraciones de impacto ambiental establecen que los terrenos afectados por los proyectos deben restituirse a sus condiciones fisiográficas iniciales con objeto de conseguir la integración paisajística de las obras ligadas a la construcción del parque eólico, minimizando los impactos sobre el medio perceptual. Los procesos erosivos que se puedan ocasionar como consecuencia de la construcción del mismo, deberán ser corregidos durante toda la vida útil de la instalación.

Dicha restitución atañe a todas las zonas auxiliares o complementarias afectadas durante la fase de obra, cuya ocupación no sea necesaria en fase de explotación tales como:

- Radios de giro
- Parking áreas
- Campas de acopio
- Plataformas auxiliares. (En el caso de los aerogeneradores debe ser restituido todo lo que exceda de la plataforma permanente, considerada como plataforma de alta compactación)
- Superficies de desmonte y terraplenes.

Desde el punto de vista de la restitución, el proyecto técnico debe incluir los movimientos de tierra necesarios para conseguir el estado fisiográfico original, sin comprometer la estabilidad de las infraestructuras permanentes, tomando como referencia el estudio topográfico previo a obra el cual refleja la orografía inicial de los terrenos antes del comienzo de los trabajos e incluyendo cubicación y presupuestos.

La restauración vegetal del terreno se realizará siguiendo el plan de restauración desarrollado en el estudio de impacto ambiental del parque que está amparado por la correspondiente declaración de impacto ambiental. Dicho Plan de Restauración vegetal contiene las partidas necesarias para su ejecución, valoradas económicamente. El presupuesto incluido puede sufrir variaciones en función del éxito de la vegetación natural del terreno o de los precios de mercado, sin embargo, en todo caso, se deberá cumplir con lo estipulado en el Plan de Restauración incluido en el Estudio de Impacto Ambiental tanto en superficies, tipología de la actuación, así como semillas y su caracterización.

2.8. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

2.9. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta PPC, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación. Este sistema irá alojado en un servidor local instalado en la sala de control del edificio O&M de la planta.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta, con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la

planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

La siguiente imagen muestra un detalle de la propuesta del sistema de monitorización y control a través de su arquitectura de redes:

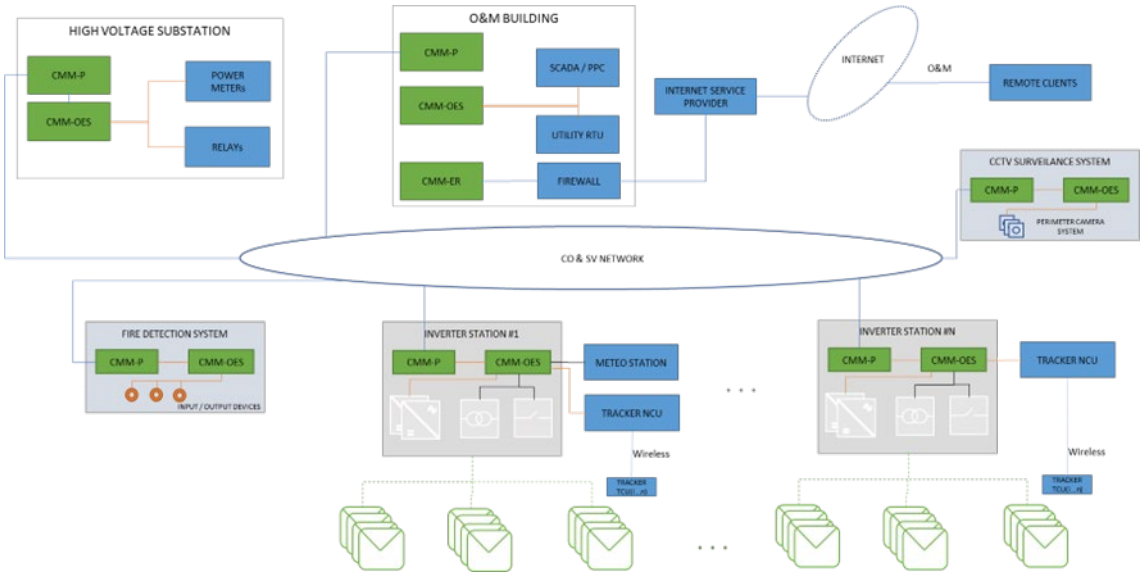


Ilustración 24. Detalle de arquitectura de comunicaciones

El sistema de monitorización será capaz de acceder y almacenar los siguientes grupos de variables:

- Producción instantánea de los inversores.
- Voltaje de entrada y salida de los inversores.
- Estado de los inversores.
- Contadores de medición de datos.

- Datos de medición de las estaciones meteorológicas.

2.9.1. Comunicaciones de fibra óptica

La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación de los aerogeneradores. Dicha instalación estará compuesta por conductores de fibra óptica de plástico protegida contra la acción de los roedores.

2.9.2. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con una (1) estación meteorológica.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por los siguientes equipos:

- Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir Tª de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas en el plano de los módulos. Una se mantendrá limpia y otra se limpiará con la periodicidad de la limpieza de la planta, con estas dos células se tendrá la medición.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

- La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

2.9.3. Inversores

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las

variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno para control de planta), que permite un control rápido y simultáneo de la planta.

2.9.4. Sistema de control de planta (PPC)

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinadora del inversor de la planta y aerogeneradores, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q), la planta fotovoltaica y el parque eólico, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet...), pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será Centro de Seccionamiento.

En ningún caso se sobrepasarán los 4,95 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

El sistema de control PPC se integrará en el sistema de control y supervisión para el pleno cumplimiento del código de red y los requisitos específicos del proyecto. Las funcionalidades del sistema se dividen en diversas capas de control que facilitan la modularidad y flexibilidad del sistema.

El proceso de control se basa en un control en lazo cerrado teniendo como Input principal la medida en el punto de interconexión y como Output las referencias de potencia activa y reactiva para controlar la producción de los inversores.

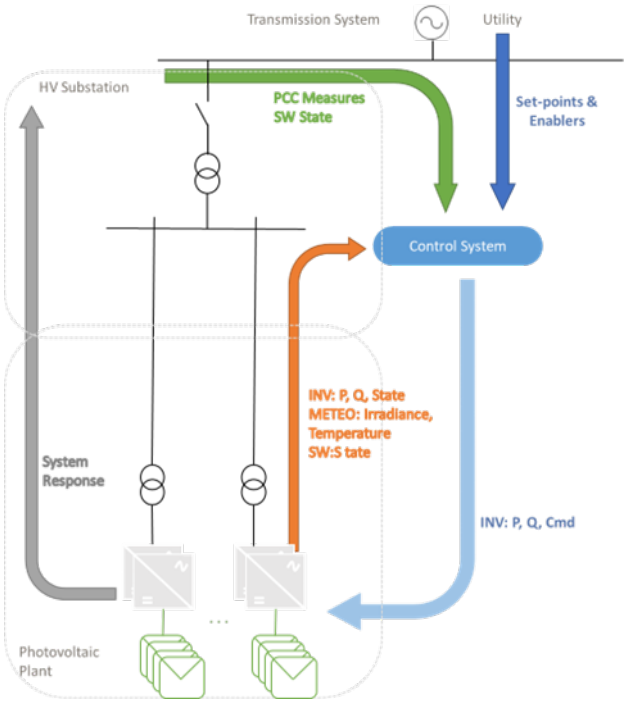


Ilustración 25. Detalle sistema de control

La capa principal del sistema de control es la que asegura el correcto cumplimiento del código de red acorde a la capabilidad del sistema según sus parámetros de diseño.

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 4,95 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar consignas al sistema local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

- Limitación de gradiente de potencia
- Control Potencia-Frecuencia
- Regulación de tensión

- Control de referencia de potencia reactiva
- Control de referencia del factor de potencia

Aparte de las funciones principales de control en el punto de interconexión (POI), el sistema de control de la planta incluye capas de control inferiores aplicadas internamente. Estas capas de control inferiores reportarán información esencial sobre mediciones, estado y alarmas al sistema.

Las capas de control inferiores se aplican a:

- Control interno de inversores
- Sistema de posicionamiento de seguidores
- Funciones generales de seguridad

2.10. Descripción de la línea de interconexión del parque eólico

2.10.1. Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas del Parque Eólico, se dispondrá de una línea subterránea de media tensión en 15 kV que conecta el aerogenerador con el centro de seccionamiento.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea MT	Desde	Hasta	Longitud (m)	S (kVA)	V (kV)
1	WTG-01	CSEC	734,87	4.950	15

Tabla 24. Información línea de evacuación

2.10.2. Situación y emplazamiento

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 29) del inicio y fin de cada línea de evacuación:

Línea	Coordenadas	Inicio de Línea	Fin de Línea
VTG-01 a CSEC	X	750.950	750.494
	Y	4.059.939	4.059.938

Tabla 25. Localización línea de evacuación

2.10.3. Trazado

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	7	11027A00900007

Tabla 26. Parcelas afectadas línea de evacuación

2.11. Descripción de la línea de evacuación

Como se ha comentado previamente, la energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del centro de seccionamiento y desde este partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV (Objeto de otro proyecto) que conducirá esta energía hasta la sala de celdas de MT de la SET Areasur 15 kV.

2.11.1. Datos generales

La línea tiene las siguientes características generales:

- Titular: ---------- BOGARIS
- Tensión (kV):---------- 15
- Longitud (km): ---------- 3,09
- Categoría de la línea:---------- 3º
- Zona/s por la/s que discurre: ---------- Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h): ---------- 120
- Tipo de montaje: ---------- Doble Circuito (DC)
- Número de conductores por fase:---------- 2
- Frecuencia:---------- 50Hz
- Factor de potencia:----------0,8
- Nº de apoyos proyectados: ---------- 15
- Nº de vanos: ---------- 14
- Cota más baja (m):---------- 14
- Cota más alta (m):---------- 50

2.11.2. Datos topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	19.71	0	226	NO	FL	Normal	0
2	26.30	226	200	SI	AL-SU	Normal	0
3	14.00	200	270	SI	AN-AM	Normal	185,56
4	16.18	270	249	NO	AN-AM	Normal	185,56
5	22.01	249	233	NO	AN-AM	Normal	148,89
6	16.56	233	184	NO	AN-AM	Normal	173,33
7	14.76	184	184	NO	AL-AM	Normal	0
8	15.56	184	196	NO	AN-AM	Normal	143,33
9	26.22	196	197	NO	AL-SU	Normal	0
10	22.07	197	285	NO	AN-AM	Normal	116,67
11	16.94	285	285	NO	AL-SU	Normal	0
12	21.02	285	333	NO	AN-AM	Normal	162,22
13	26.72	333	241	NO	AL-SU	Normal	0
14	24.09	241	241	NO	AL-SU	Normal	0
15	24.00	241	267	NO	AN-AM	Normal	195,56
16	19.20	267	264	SI	AN-AM	Normal	182,22
17	16.00	264	186	SI	AN-AM	Normal	177,78
18	16.00	186	186	NO	AN-AM	Normal	0
19	19.76	0	239	SI	FL	Normal	0
20	18.96	239	259	SI	AN-AM	Normal	196,67
21	27.98	259	257	NO	AL-AM	Normal	0
22	49.73	257	257	NO	AL-SU	Normal	0
23	26.00	257	175	SI	AN-AM	Normal	153,33
24	34.19	175	175	SI	AN-AM	Normal	154,44
25	36.82	175	173	NO	AL-AM	Normal	0
26	21.79	173	304	SI	AL-AM	Normal	0

27	14.00	304	245	SI	AN-AM	Normal	123,33
28	14.00	245	219	NO	AN-AM	Normal	195,56
29	14.00	219	237	NO	AN-AM	Normal	175,56
30	15.99	237	230	SI	AN-AM	Normal	184,44
31	19.89	230	144	SI	AN-AM	Normal	117,78
32	20.00	144	175	NO	AL-AM	Normal	0
33	23.79	175	175	NO	AL-AM	Normal	0

Tabla 27. Datos topográficos

2.11.3. Apoyos

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
2	AL-SU	CO-5000-15	2741	N	3	3.3	3	4.3	15.2
3	AN-AM	CO-15000-18	5078	N	3	3.3	3	4.3	18.2
4	AN-AM	CO-12000-12	3559	N	3	3.3	3	4.3	12.2
5	AN-AM	CO-33000-18	7853	N	3	3.3	3	4.3	18.2
6	AN-AM	CO-27000-18	7141	N	3	3.3	3	4.3	18.2
7	AL-AM	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
8	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
9	AL-SU	CO-3000-18	2983	N	3	3.3	3	4.3	18.2
10	AN-AM	IC-55000-20	17125	N	6.5	5.8	6.5	8.6	20
11	AL-SU	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
12	AN-AM	CO-27000-18	7141	N	3	3.3	3	4.3	18.2
13	AL-SU	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
14	AL-SU	CO-3000-18	2983	N	3	3.3	3	4.3	18.2
15	AN-AM	CO-7000-15	3177	N	3	4.4	3	4.3	15.2

16	AN-AM	CO-18000-21	6074	N	3	3.3	3	4.3	21.2
17	AN-AM	CO-27000-21	8038	N	3	3.3	3	4.3	21.2
18	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
19	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
20	AN-AM	CO-7000-18	3419	N	3	3.3	3	4.3	18.2
21	AL-AM	CO-5000-15	2741	N	3	3.3	3	4.3	15.2
22	AL-SU	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
23	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
24	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
25	AL-AM	CO-3000-21	3308	N	3	3.3	3	4.3	21.2
26	AL-AM	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
27	AN-AM	IC-55000-25	19329	N	6	5.8	6	8.6	25
28	AN-AM	CO-7000-15	3177	N	3	4.4	3	4.3	15.2
29	AN-AM	CO-18000-18	5523	N	3	3.3	3	4.3	18.2
30	AN-AM	CO-15000-18	5078	N	3	3.3	3	4.3	18.2
31	AN-AM	IC-70000-20	20204	N	6.5	5.8	6.5	8.6	20
32	AL-AM	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
33	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15

Tabla 28. Apoyos

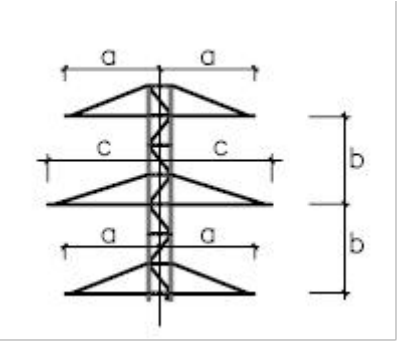


Ilustración 26. Tipo N

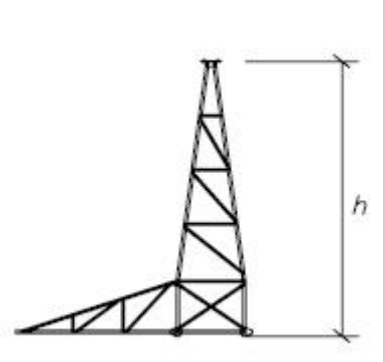


Ilustración 27. Cúpula

2.11.4. Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17
2	CO-5000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,1	0,2	0,9	2,1	3,93	6,96	7,66
3	CO-15000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,45	1,1	2,9	4,85	15,18	16,22
4	CO-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,25	1	2,65	3,8	10,93	11,8
5	CO-33000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2	0,6	1,3	3,8	4,85	28,26	29,73
6	CO-27000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,8	0,45	1,3	3,55	4,85	25,32	26,78

7	CO-3000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,35	0,9	1,75	3,93	6,25	6,95
8	GCO-40000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,2	0,75	1,3	3,6	6,28	28,66	30,12
9	CO-3000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,05	0,15	0,9	1,95	4,38	6,4	7,11
10	IC-55000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,55	1,15	1,4	4,1	6,14	41,58	43,28
11	CO-5000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,15	4,83	7,27	7,97
12	CO-27000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,8	0,45	1,3	3,55	4,85	25,32	26,78
13	CO-5000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,15	4,83	7,27	7,97
14	CO-3000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,05	0,15	0,9	1,95	4,38	6,4	7,11
15	CO-7000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,45	3,93	8,18	8,89
16	CO-18000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,4	1,1	3,25	5,35	16,63	17,68
17	CO-27000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,85	0,45	1,3	3,6	5,35	25,8	27,27
18	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17

19	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17
20	CO-7000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,5	4,38	8,4	9,1
21	CO-5000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,1	0,2	0,9	2,1	3,93	6,96	7,66
22	CO-3000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,35	0,9	1,75	3,93	6,25	6,95
23	GCO-40000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,2	0,75	1,3	3,6	6,28	28,66	30,12
24	GCO-40000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,2	0,75	1,3	3,6	6,28	28,66	30,12
25	CO-3000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	1,95	4,83	6,56	7,27
26	CO-5000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,15	4,83	7,27	7,97
27	IC-55000-25	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,6	1,2	1,4	4,15	6,97	42,9	44,6
28	CO-7000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,45	3,93	8,18	8,89
29	CO-18000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,5	0,35	1,1	3,25	4,85	16,42	17,47
30	CO-15000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,45	1,1	2,9	4,85	15,18	16,22

31	IC-70000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	3	1,5	1,5	4,25	6,14	56,25	58,2
32	CO-3000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,35	0,9	1,75	3,93	6,25	6,95
33	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17

Tabla 29. Cimentaciones

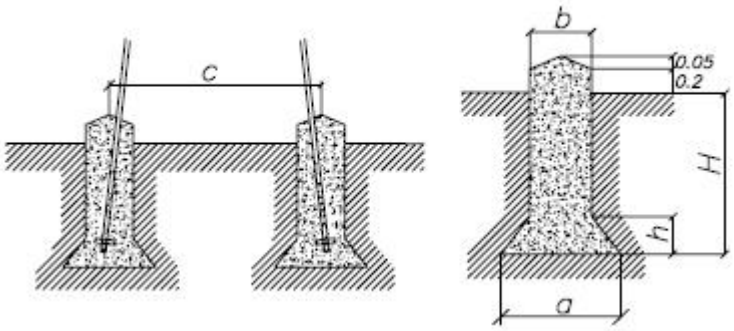


Ilustración 28. Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva

3. Análisis y valoración de alternativas

El examen de alternativas de un proyecto de las características de la planta fotovoltaica instalación híbrida renovable "Cumbre Abad" está muy condicionado por la viabilidad técnica y económica de las posibles soluciones alternativas. Estas se han estudiado a tres niveles:

- Análisis de alternativas tecnológicas para la planta fotovoltaica.
- Análisis de alternativas de emplazamiento para la instalación híbrida renovable "Cumbre Abad"

Se describe, a continuación, el análisis de alternativas realizado a cada nivel. Se expone, en primer lugar, la alternativa cero o de no ejecución del proyecto, luego las alternativas tecnológicas y por último las alternativas de emplazamiento para la instalación híbrida renovable "Cumbre Abad".

3.1. Condicionantes para el análisis de alternativas

El análisis de alternativas para la implantación del proyecto se ha llevado a cabo seleccionando en primer lugar el emplazamiento más favorable de los considerados para la planta de hibridación.

El análisis se ha realizado considerando los resultados del inventario del estado inicial o preoperacional del ámbito de estudio, determinando, tema por tema, sus características relevantes y localizando espacialmente las zonas que podrían presentar una mayor sensibilidad al proyecto (condicionantes ambientales, sociales y territoriales).

La consideración de estos condicionantes conduce a la sectorización del territorio en zonas en las que la ejecución del proyecto se considera compatible desde el punto de vista técnico y ambiental.

De esta forma, y a partir de las mismas, es posible definir emplazamiento para la instalación renovable que eludan las áreas de mayor valor de manera que se minimice el posible impacto asociado a la ejecución del proyecto.

Para identificar las alternativas que causarían una menor afección al medio es necesario primero jerarquizar las variables ambientales y los elementos legales y técnicos a considerar, según la capacidad de acogida del territorio al proyecto.

El análisis de condicionantes identifica aquellos elementos técnicos o ambientales presentes en el territorio que tienen capacidad para limitar o condicionar severamente la realización del proyecto de la instalación de hibridación, por los riesgos y problemas que puedan suponer para la viabilidad del mismo.

3.1.1. Condicionantes ambientales-territoriales

Son condicionantes ambientales y territoriales aquellos elementos que, por sus características particulares, puedan suponer fuertes restricciones e incluso impedimentos para la ejecución de los proyectos o alguno de sus elementos por la afección grave que estos pudieran causar sobre el medio ambiente o el territorio.

Entre los condicionantes ambientales-territoriales considerados en el análisis de alternativas figuran los siguientes:

- Suelo. Se procura la selección de emplazamientos con poca pendiente y escasos problemas de erosión, evitando en especial las zonas que sean proclives a inundaciones o encharcamientos. Ha de disponer el entorno de una buena red de caminos que faciliten la construcción de las instalaciones, prefiriéndose siempre el acondicionamiento de caminos existentes frente a la apertura de nuevos viarios.

- Relieve. Deberá ser lo más suave posible, porque facilita la accesibilidad y disminuye los movimientos de tierra necesarios para la implantación del proyecto.

- Hidrología. Evitación de láminas y cursos de agua, tanto de carácter permanente como temporal, así como, en la medida de lo posible, de las redes de drenaje y zonas susceptibles de inundación.

- Vegetación. Evitación de áreas con vegetación arbolada o arbustiva densa, así como los enclaves con hábitats de interés comunitario y/o flora amenazada, tendiendo a ocupar territorios cultivados, preferentemente de bajo rendimiento.

- Fauna. Alejamiento de áreas de concentración de aves, tales como dormideros, muladares, humedales, rutas migratorias y, en general, de todas las zonas sensibles para las especies amenazadas de fauna.

- Población y socioeconomía. Alejamiento de los núcleos de población. Debe prevalecer la afección a suelos considerados no urbanizables de carácter genérico frente a otras categorías de planeamiento; en definitiva, se debe tender a ocupar terrenos que afecten al menor número de propiedades posible, alejados de viviendas rurales y que se encuentren libres de servidumbres.

- Espacios naturales. Evitación, en la medida de lo posible, de espacios naturales protegidos o espacios de la Red Natura 2000, así como de otros lugares o elementos naturales protegidos.

- Paisaje. Debe tenderse a afectar zonas poco frecuentadas, en las que se minimice el número de posibles sujetos afectados, alejadas de núcleos de población, eludiendo el entorno de hitos paisajísticos y enclaves que acojan un alto número de visitantes, así como a evitar las zonas dominantes, y emplazamientos en zonas muy frágiles que aumenten la percepción de las instalaciones proyectadas, tendiendo a aprovechar la topografía del terreno para la ocultación de las instalaciones. Además, debe prevalecer la ocupación de áreas que ya han sido alteradas desde el punto de vista paisajístico por otras infraestructuras.

3.1.2. Condicionantes técnicos

- Accesibilidad buena o susceptible de mejora, por las exigencias de los transportes utilizados en la construcción de las instalaciones en lo que se refiere a las características geométricas de las carreteras y caminos de acceso e interiores.

- Evitación o minimización de la implantación de los elementos del proyecto en pendientes pronunciadas o en zonas con riesgos elevados de erosión, así como en zonas desfavorables desde el punto de vista geotécnico.

- Proximidad al punto de conexión a la red de electricidad asignado por el operador del sistema.

- Respeto de las zonas de afección y distancias de seguridad a infraestructuras lineales, como carreteras, líneas eléctricas gasoductos u oleoductos.

- Las limitaciones impuestas por las legislaciones sectoriales en relación con el paso de líneas eléctricas de alta tensión.

3.2. Alternativa 0

La primera alternativa a considerar sería la no realización del Proyecto (Alternativa 0). Como ya se ha descrito anteriormente, se ha decidido proyectar la instalación híbrida renovable "Cumbre Abad" con objeto de reducir la dependencia energética, aprovechar los recursos de energías renovables y diversificar las fuentes de suministro incorporando las menos contaminantes.

Por tanto, esta Alternativa de no realización del proyecto supondría una disminución en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en mayor contaminación, mayor dependencia energética e incremento en la producción de gases de efecto invernadero, no ayudando a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero comprometidos en el ámbito internacional.

Las energías solar fotovoltaica y eólica está dentro del selecto grupo de las llamadas “energías limpias”, que producen electricidad sin expulsar a la atmósfera gases de efecto invernadero.

Desde el punto de vista ambiental frente a otras tecnologías de producción de energía, la puesta en funcionamiento de una planta fotovoltaica frente a la Alternativa cero de no ponerla implica a medio o corto plazo buscar otro tipo de producción de energías convencionales frente a las renovables.

La instalación solar fotovoltaica propuesta favorece el desarrollo de esta forma de energía renovable. Igualmente surge como una oportunidad de negocio para sus promotores, dado que el proyecto prevé rentabilidad económica suficiente para sufragar los gastos de la inversión necesaria y para generar beneficios socioeconómicos en el entorno en que se desarrolla.

Se calcula que en aproximadamente 2 años se consigue recuperar el CO_2 generado en la fabricación.

El agotamiento de las fuentes energéticas tradicionales a corto y medio plazo (carbón, petróleo, gas), la moratoria a nivel de la Unión Europea de la energía nuclear debido al riesgo asociado y al alto coste de la gestión de residuos nucleares, así como los costes ambientales de la hidráulica, ha determinado el desarrollo de nuevas fuentes de energía alternativas y renovables.

Estas energías renovables determinan a priori una serie de impactos muy por debajo del desarrollo de los proyectos de las fuentes de energía convencional, al mismo tiempo contribuyen a la disminución de los gases de efecto invernadero producido por algunas estas fuentes con lo que se potencia el protocolo de KIOTO respecto a gases invernadero.

En resumen, las características más relevantes de la presente alternativa son las siguientes:

- Coste económico cero, es la alternativa más económica de todas.
- No presenta ningún beneficio social.

- No se generan efectos ambientales directos negativos.
- No se requiere el uso de materiales ni de mano de obra.
- Tiene unos costes de oportunidad ambientales elevados, por las emisiones de CO_2 que tendría la generación mediante fuentes petrolíferas de la energía que dejara de producir la planta fotovoltaica.

Se descarta la alternativa cero por su elevado coste de oportunidad ambiental.

3.3. Análisis de alternativas realizado

3.3.1. Alternativas tecnológicas para la planta fotovoltaica

Antes de proceder al análisis de alternativas de emplazamiento de detalle, se han considerado las distintas tecnologías de módulos fotovoltaicos, seguidores fotovoltaicos y almacenamiento de energía, en un análisis de alternativas, que se presenta a continuación.

3.3.1.1. Disposición de los paneles solares fijos o con distintos tipos de seguidores

La orientación variable de los módulos fotovoltaicos permite que estos alcancen su máxima producción durante una mayor proporción de tiempo que una instalación fija. Existen actualmente tres posibilidades de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos:

Instalación fija

- Los paneles fotovoltaicos están colocados sobre soportes fijos, de manera que el ángulo que ofrece el panel con respecto a la radiación solar es constante a lo largo del día y el mismo todos los días del año.
- La estructura admite la fijación al suelo mediante perfiles hincados, que es el sistema de menor incidencia ambiental sobre la orografía y el suelo.
- Reducida altura sobre el suelo, generalmente en el rango de 1,5 a 2,5 m.
- Reducidos costes de instalación, operación y mantenimiento.
- Gran facilidad de adaptación a terrenos con relieves pronunciados y/o pendientes elevadas. No requiere apenas de movimientos de tierra.

Seguidores a 1 eje

- Los seguidores se colocan con una disposición N-S y tienen un giro que sigue el movimiento del sol de E a W.
- Incremento de la producción eléctrica del 30% (Turrillas, E y J. Aginaga. 2014) respecto a un módulo fijo.

- Inversión ligeramente mayor que la de estructuras fijas.
- Mayor necesidad de superficie que las estructuras fijas, para minimizar las sombras producidas.
- Estructura de altura intermedia, típicamente entre 3 y 4 m de altura.
- El mecanismo de giro es muy robusto, con un actuador situado directamente sobre el eje de los seguidores, que requiere un mantenimiento muy sencillo.
- La estructura admite la fijación al suelo mediante perfiles hincados, el sistema de menor incidencia ambiental sobre la orografía y el suelo.

Seguidores a 2 ejes

- Los módulos se disponen sobre un pedestal provisto de un mecanismo que permite el giro de los paneles en horizontal y en vertical y los mantiene siempre orientados perpendicularmente al sol, en las diferentes estaciones del año y horas del día.
- Incremento de la producción del 39% respecto a un módulo fijo.
- La mayor inversión inicial y, especialmente, el coste de mantenimiento y producción de residuos de estas estructuras móviles son importantes.
- Los seguidores de dos ejes necesitan una superficie significativamente mayor que los seguidores a un eje.
- Estructuras de mayor altura que los seguidores a un eje, habitualmente en el rango de 7-8 m, siendo visibles desde mayor distancia.
- La estructura que soporta el seguidor requiere ineludiblemente una cimentación mediante zapata de hormigón, que requiere una explanación del terreno a nivel; no son válidos los sistemas de hincado.

El promotor ha optado por módulos montados sobre seguidores a un eje. Se trata del sistema que da el mayor salto cuantitativo en eficiencia de la instalación (+30%), sólo ligeramente por debajo de los seguidores a dos ejes, pero es mecánicamente mucho más fiable que éstos y puede montarse sobre perfiles hincados, con lo que no requiere de la construcción de cimentaciones, que suponen una mayor intervención sobre el suelo y la topografía. Su incidencia paisajística es también menor, susceptible de apantallamientos.

3.3.2. Alternativas de emplazamiento para la planta instalación híbrida renovable

En un primer lugar, se lleva a cabo un análisis previo del cumplimiento de los requisitos básicos para la implantación de la instalación fotovoltaica. A continuación, se definen los condicionantes analizados:

- Existencia de radiación solar disponible.

- Condiciones de viento favorables.
- Posibilidad de llevar a cabo una adecuada evacuación.
- Contar con accesos favorables.
- Relieve suave que evite la necesidad de llevar a cabo movimientos de tierra.
- Emplazamiento apto según las determinaciones al respecto del planeamiento urbanístico.
- No presentar limitaciones ambientales, territoriales o técnicas que hagan inviable el proyecto.

Según estos condicionantes se identifican dos emplazamientos potencialmente favorables para la implantación de la instalación fotovoltaica.

En el *Plano Nº 30 Alternativas* se identifican las alternativas contempladas para el emplazamiento.

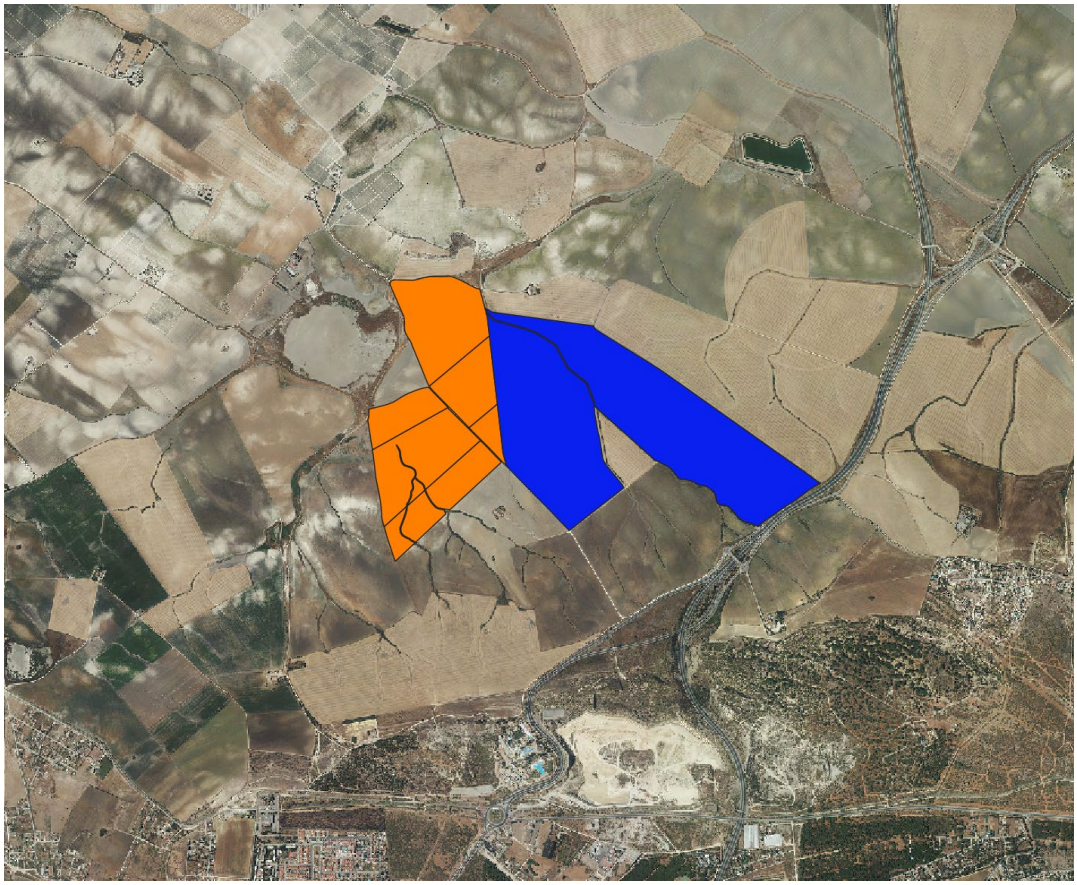


Ilustración 29. Alternativas de emplazamiento de la planta fotovoltaica

3.3.2.1. Análisis de alternativas consideradas

Alternativa 1

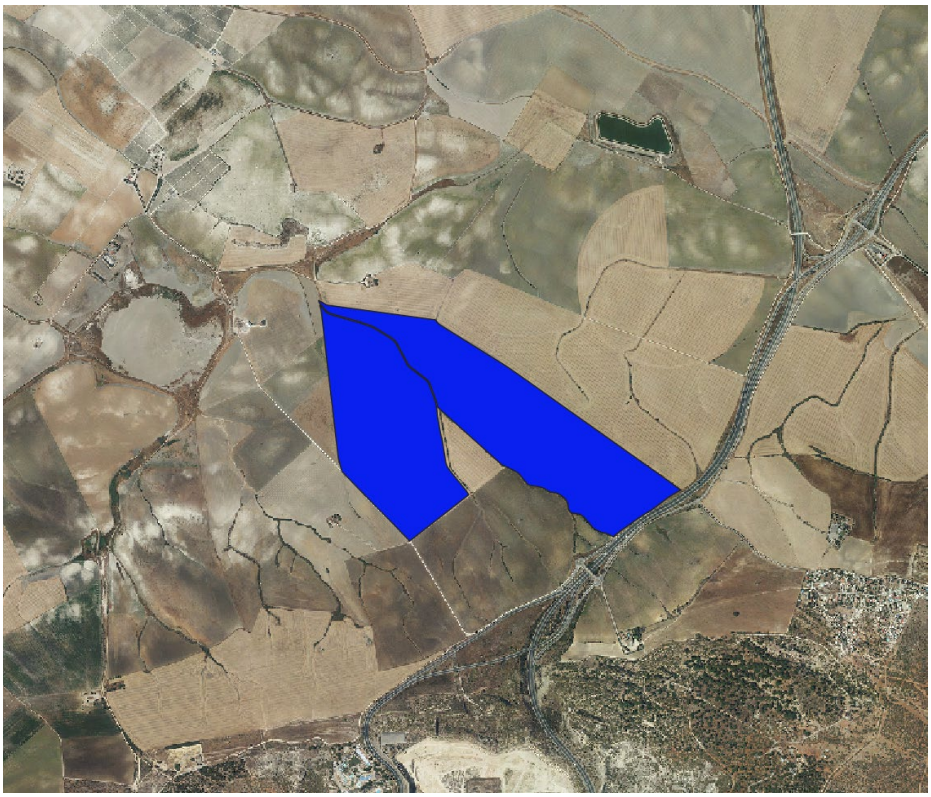


Ilustración 30. Alternativa 1 de emplazamiento

- El emplazamiento se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María, cerca de la carretera A-4.
- Su superficie total de las parcelas es de 99,18 ha, si bien la superficie ocupada por las instalaciones sería significativamente menor.
- El acceso al emplazamiento se realiza a través caminos públicos conectados con la carretera A-4.
- Son terrenos con cotas de altitud situadas entre 21-45 m, con una pendiente entre el 0-10%.
- En el entorno de la parcela discurren los cauces Río Guadalete, Arroyo de Mirabal, Arroyo de Palmones, Cañada del Canuto, Cañada del Hato, Arroyo de Vicuña, Arroyo del Toro, Arroyo del Carrillo, Arroyo del Calderín, Arroyo de la Loba. En el interior de las parcelas únicamente discurre un cauce sin nombre, pero discurren otros junto a estas.
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, estando dedicados a cultivos herbáceos de secano principalmente.

- No coincide con ningún espacio natural protegido; el más próximo es la zona LIC/ZEC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas”, a 1,5 km.
- Las vías pecuarias más cercanas son la Cañada de Esquivel y Vereda de la Ermita de San Cristóbal, ambas situadas a más de 600 metros de las instalaciones.
- El emplazamiento no se ve afectado por Montes Públicos.
- En cuanto a vegetación, la vegetación natural queda relegada a pequeños reductos.
- El emplazamiento no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación, ni parcialmente sobre corredor ecológico.
- El Área de Importancia para las Aves (IBA) más cercano es “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,6 km de las instalaciones.
- Los núcleos de población más próximos son Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022), Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022), Vega los Pérez, población 65 (INE 2022) y El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022).
- En las parcelas no encontramos bienes de interés patrimonial.
- El proyecto se asentaría sobre suelos clasificados como Suelo No Urbanizable Natural o Rural.

Alternativa 2

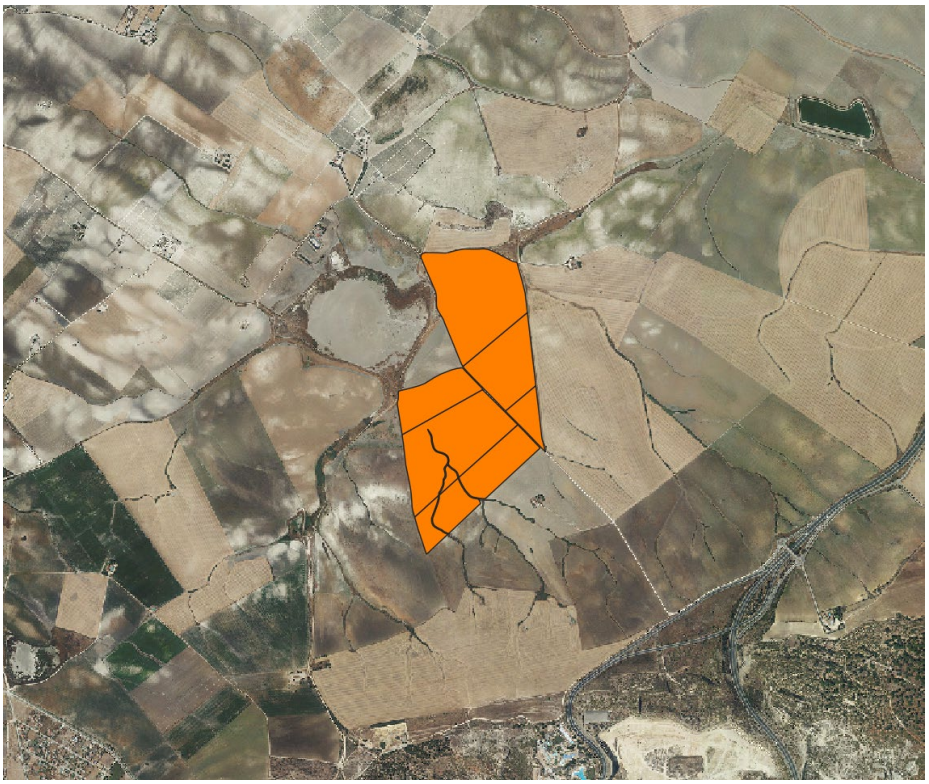


Ilustración 31. Alternativa 2 de emplazamiento

- El emplazamiento se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María, cerca de la carretera A-4.
- Su superficie total de la parcela es de 65,79 ha.
- El acceso al emplazamiento se realiza a través de caminos públicos conectados con la carretera A-4.
- Son terrenos con cotas de altitud situadas entre 12-50 m, con una pendiente entre el 0-14%.
- En el entorno de la parcela discurren los cauces Río Guadalete, Arroyo de Mirabal, Arroyo de Palmones, Cañada del Canuto, Cañada del Hato, Arroyo de Vicuña, Arroyo del Toro, Arroyo del Carrillo, Arroyo del Calderín, Arroyo de la Loba. En el interior de la parcela discurre el Arroyo de Palmones, y varios cauces sin nombre
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, estando dedicados a cultivos herbáceos de secano principalmente.
- No coincide con ningún espacio natural protegido; el más próximo es la zona LIC/ZEC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas”, a 1,5 km.
- La Cañada Real del Canuto atraviesa el extremo norte de las parcelas.
- El emplazamiento no se ve afectado por Montes Públicos.

- En cuanto a vegetación, la vegetación natural queda relegada a pequeños reductos, y a vegetación de ribera.
- El emplazamiento no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación, ni sobre corredor ecológico.
- El Área de Importancia para las Aves (IBA) más cercano es “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,7 km de las instalaciones.
- Los núcleos de población más próximos son Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022), Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022), Vega los Pérez, población 65 (INE 2022) y El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022).
- En las parcelas no encontramos bienes de interés patrimonial.
- El proyecto se asentaría sobre suelos clasificados como Suelo No Urbanizable de Carácter Rural de Secano.

3.3.2.2. Valoración de los impactos asociados a cada emplazamiento

Se han valorado los impactos asociados a las afecciones que se tendrán en cada una de las alternativas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se considera un impacto **positivo** sobre un elemento cuando las afecciones sobre el medio provocan efectos positivos.
- Si no existe probabilidad de afección, se considera que el impacto potencial es **no significativo**.
- Cuando el impacto tiene probabilidades de presentarse pero su afección puede ser evitada por los elementos contemplados en proyecto se considera **compatible**.
- Se denomina un impacto como **moderado** cuando la afección sobre el elemento no pueda ser evitada y se requieran medidas correctoras o protectoras.
- El impacto se valora como **severo** si se identifica afección sobre un elemento considerado inafectable o muy restringible.

Atmósfera

En relación con las afecciones a la atmósfera, todas las alternativas presentan las mismas afecciones, valorando estos efectos como compatibles.

Medio físico

En lo que respecta al medio físico, la realización del proyecto conllevaría un efecto sobre la ocupación del suelo y posible incremento de la erosión, con efectos

similares en ambas alternativas. Por el mismo motivo el movimiento de tierras sería menor en la alternativa 1.

En cuanto a la hidrología, en las 2 alternativas encontramos cauces cercanos, encontrándose dentro de la alternativa 2 el Arroyo de Palmones.

Medio biótico

Respecto a la fauna existente en las 2 alternativas, estas se encuentran ya bastante antropizada.

En cuanto a la vegetación actual, en la alternativa 1 encontramos únicamente cultivos de secano, al igual que en la alternativa 2.

Población y salud humana

En lo que se refiere a afecciones sobre la población, ambas alternativas se encuentran a una distancia muy similar de los núcleos de población del entorno.

Medio socioeconómico

El impacto sobre el medio socioeconómico afectaría en similar medida en ambas alternativas, ya la implantación de las instalaciones tendrá un efecto negativo sobre la economía.

La demanda de mano de obra en todas las alternativas se valora como positiva.

Patrimonio cultural

En cuanto al patrimonio cultural, ambas alternativas se encuentran a distancia de elementos patrimoniales, por lo que no se prevé afección alguna sobre ellos.

Paisaje

En lo que se refiere al paisaje, todas las alternativas se encuentran en un enclave rural transformado por la actividad agrícola, líneas eléctricas e infraestructuras de generación de energía, por lo que no se producirá en ningún caso afección a elementos paisajísticos.

La Alternativa 2 es cruzada por la Cañada Real del Canuto.

3.3.2.3. Análisis multicriterio de los impactos asociados a cada emplazamiento

Metodología del análisis

Para cada uno de los emplazamientos alternativos considerados se ha realizado un análisis consistente en su descripción, la identificación de los principales condicionantes ambientales asociados a la misma y la valoración comparativa de sus potenciales efectos sobre los diferentes componentes del medio. A continuación, se expresa la valoración comparada de los impactos potenciales que previsiblemente se derivarían de la ejecución de cada uno de los emplazamientos alternativos, en otros términos.

Esta valoración comparada de impactos potenciales se realiza siguiendo una metodología de análisis multicriterio basada en valoraciones cuantitativas y cualitativas.

Para el análisis del impacto de cada alternativa sobre cada componente ambiental considerado se valoran y se combinan numéricamente tres aspectos principales:

- Valoración cualitativa del componente ambiental: el estado general del componente ambiental en el área afectada por cada emplazamiento alternativo, valorado como inexistente o nulo (0), pobre (1), intermedio (3) o bueno (5).
- Intensidad del impacto: la intensidad del impacto generado por cada emplazamiento alternativo sobre cada componente ambiental, valorada como nula (0), baja (1), media (3) o alta (5).
- Ponderación del valor del componente: el peso o importancia relativa de cada componente ambiental considerado, en relación con el resto de los componentes valorados, en el área afectada por los distintos emplazamientos, entendido como un factor de ponderación que toma valores entre 0,1 y 1.

Una vez calculados los valores de base para la estimación de la magnitud de los impactos de cada emplazamiento alternativo sobre los diferentes componentes del medio, se determina la importancia de los impactos a partir del resultado del producto de los tres valores señalados anteriormente.

La valoración ponderada de la importancia del impacto de cada uno de los dos emplazamientos se calcula como la suma de los valores numéricos correspondientes a todos los componentes ambientales, y puede variar teóricamente entre 0 (nula importancia) y 225 (máxima importancia posible para el impacto).

Este procedimiento permite, por tanto, comparar numéricamente entre si la importancia del impacto potencial de los distintos emplazamientos alternativos sobre el medio receptor, de forma que las valoraciones cualitativas que han podido quedar definidas anteriormente como semejantes entre las distintas alternativas (compatible, moderado, etc.) quedan ahora diferenciadas con mayor precisión.

Con posterioridad al presente capítulo, una vez presentado el análisis multicriterio, se desarrollan las conclusiones de los análisis realizados y se justifica la elección del emplazamiento alternativo más favorable.

Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

En la siguiente tabla se recogen las valoraciones (estado/importancia del componente ambiental, valor de ponderación e intensidad del impacto) asociadas a cada emplazamiento alternativo considerado:

Elemento ambiental	Valoración cualitativa del componente ambiental		Ponderación del valor del componente	Intensidad del impacto	
	Alternativa	Alternativa		Alternativa	Alternativa

	1	2		1	2
Atmósfera	5	5	0,2	1	1
Medio físico	3	4	1	1	2
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	3	3	0,4	1	1
Fauna	2	2	0,5	1	1
Población y salud humana	5	5	0,4	1	1
Medio socioeconómico	3	3	0,2	1	1
ENP y patrimonio natural	3	3	1	1	1
Patrimonio cultural	0	0	0,3	0	0
Paisaje	2	3	1	1	1

Tabla 30. Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

Resultado del análisis multicriterio de los impactos asociados a cada emplazamiento alternativo

A continuación, se exponen los resultados de la valoración ponderada del impacto potencial de cada emplazamiento sobre cada componente ambiental:

Elemento ambiental	Valoración global ponderada	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Atmósfera	1	1
Medio físico	3	8
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	1,2	1,2
Fauna	1	1
Población y salud humana	2	2
Medio socioeconómico	0,6	0,6
ENP y patrimonio natural	3	3
Patrimonio cultural	0	0
Paisaje	2	3
Total	**13,8**	**19,8**

Tabla 31. Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

3.3.2.4. Conclusión del análisis de alternativas

Se concluye que, aunque en los dos emplazamientos planteados sería viable en términos ambientales, sociales y territoriales la implantación de una planta fotovoltaica se valora como más favorable la alternativa del emplazamiento 1 por sus menores niveles de impacto previsibles en términos absolutos, valorándose como compatible.

3.3.3. Alternativas del trazado de la Línea de Evacuación

El trazado de la línea de eléctrica de evacuación está condicionado por la ubicación del punto inicial (Centro de seccionamiento) y final (SET Areasur 15 kV).

Otro factor a tener en cuenta es la cantidad de parcelas situadas entre los puntos inicial y final, presencia de caminos, arroyos, vías pecuarias, yacimientos arqueológicos, vegetación natural y valores faunísticos.

Por lo tanto, la variabilidad de las alternativas está muy limitada y la búsqueda de estas radica en la minimización del recorrido y de las afecciones dentro del área seleccionada.

Una vez seleccionado el emplazamiento de la planta, las alternativas de trazado de la línea de evacuación propuestas son las siguientes:

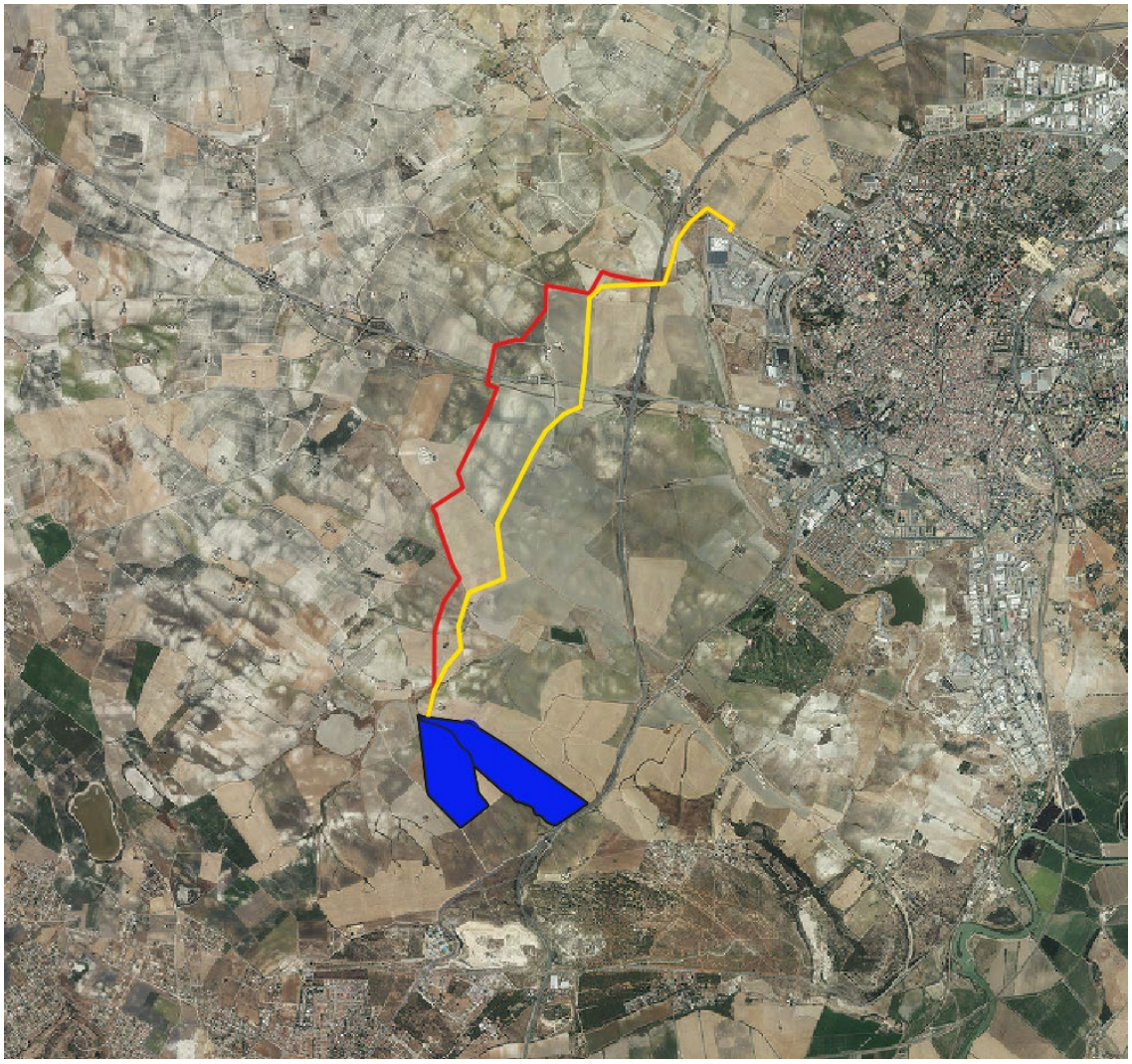


Ilustración 32. Alternativas trazado línea de evacuación

3.3.3.1. Análisis de alternativas consideradas.

A continuación, se recogen las distintas afecciones producidas por las alternativas de trazado de la línea para su valoración y posterior elección.

Alternativa A

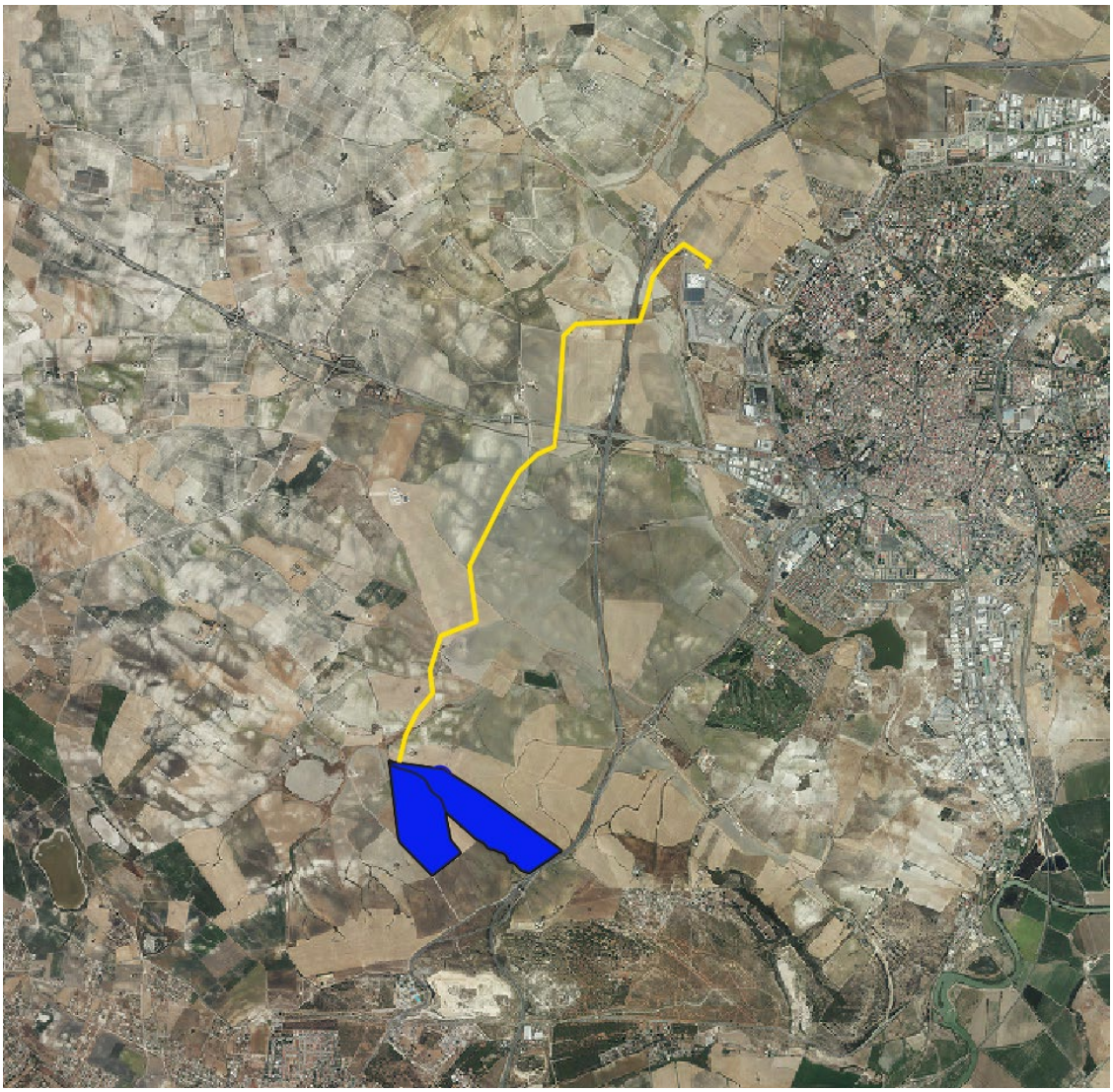


Ilustración 33. Alternativa A de trazado de la línea de evacuación

- La longitud de la línea de evacuación es de 7,32 km.
- El trazado discurre por los términos municipales de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera.
- Realiza cruzamiento sobre las carreteras: A-480 y A-4.
- Cruza los cauces Arroyo de Palmones, Arroyo del Calderín, Arroyo del Carrillo y Arroyo de la Loba, además de otros cauces sin nombre.
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, cruzando tierras de labor en secano y terrenos regados permanentemente principalmente.
- No realiza cruzamiento sobre zonas pertenecientes a la Red Natura 2000.
- Cruza la Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, la Cañada de Huertas, la Cañada del Calderín y Cantarranas, la Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, y la Cañada de Miraflores.

- El trazado no discurre por Montes Públicos.
- No cruza ningún Hábitat de Interés comunitario.
- El trazado no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación de Especies Protegidas.
- El trazado no se encuentra dentro del Área de Importancia para las Aves (IBA) denominada “Lagunas de El Puerto de Santa María”.
- No se localizan elementos de patrimonio en su trazado.

Alternativa B

Esta alternativa mantiene el mismo trazado que la alternativa anterior, sin embargo, su instalación sería subterránea en lugar de aérea.

Alternativa C

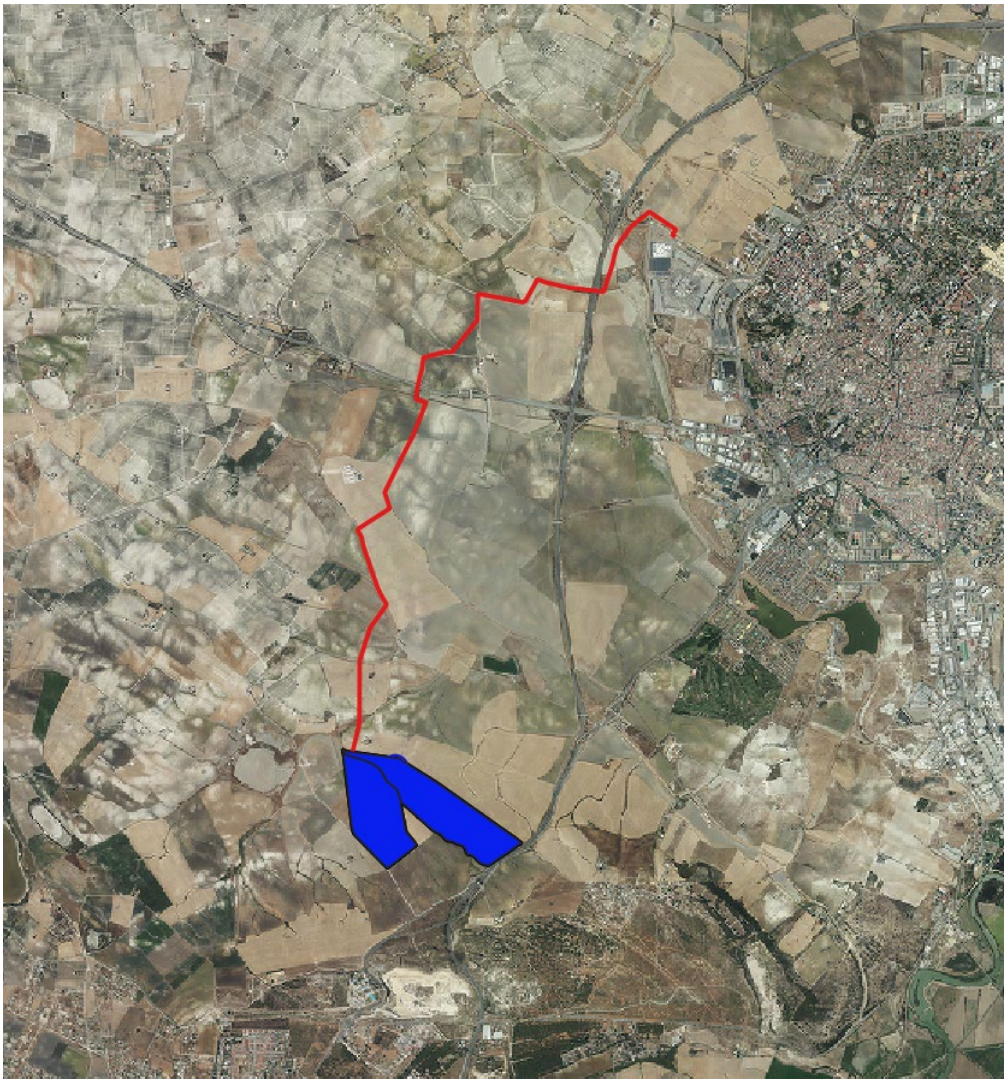


Ilustración 34. Alternativa C de trazado de la línea de evacuación

- La longitud de la línea de evacuación es de 8,13 km.

- El trazado discurre por los términos municipales de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera.
- Realiza cruzamiento sobre las carreteras: A-480 y A-4.
- Cruza los cauces Arroyo de Palmones, Arroyo del Calderín, Arroyo del Carrillo y Arroyo de la Loba, además de otros cauces sin nombre.
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, cruzando tierras de labor en secano y terrenos regados permanentemente principalmente.
- No realiza cruzamiento sobre zonas pertenecientes a la Red Natura 2000.
- Cruza la Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, la Cañada de Huertas, la Cañada del Calderín y Cantarranas, la Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, y la Cañada de Miraflores.
- El trazado no discurre por Montes Públicos.
- No cruza ningún Hábitat de Interés comunitario.
- El trazado no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación de Especies Protegidas.
- El trazado no se encuentra dentro del Área de Importancia para las Aves (IBA) denominada “Lagunas de El Puerto de Santa María”.
- No se localizan elementos de patrimonio en su trazado.

3.3.3.2. Valoración de los impactos asociados a cada trazado de evacuación.

Se han valorado los impactos asociados a las afecciones que se tendrán en cada una de las alternativas en cada fase del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se considera un impacto **positivo** sobre un elemento cuando las afecciones sobre el medio provocan efectos positivos.
- Si no existe probabilidad de afección, se considera que el impacto potencial es **no significativo**.
- Cuando el impacto tiene probabilidades de presentarse pero su afección puede ser evitada por los elementos contemplados en proyecto se considera **compatible**.
- Se denomina un impacto como **moderado** cuando la afección sobre el elemento no pueda ser evitada y se requieran medidas correctoras o protectoras.

El impacto se valora como **severo** si se identifica afección sobre un elemento considerado inafectable o muy restringible.

Fase de construcción

Atmósfera

En relación con las afecciones a la atmósfera, las alternativas A y C presentan las mismas afecciones, si bien, al ser el trazado de la alternativa C mayor la duración de las obras también será mayor alargando con ello las afecciones sobre la atmósfera, estos efectos se valoran como compatibles. Por su parte, la alternativa B, al necesitar de actuaciones más invasivas para la realización de las zanjas para el soterrado de la línea, las afecciones serán mayores, valorándose como moderadas.

Medio físico

La realización del proyecto conllevaría un efecto sobre la ocupación del suelo y posible incremento de la erosión, tanto en la alternativa A como en la C el riesgo de erosión sería menor que en la alternativa B, ya que las actuaciones en estas dos alternativas se reduce a las zonas de ubicación de los apoyos, a diferencia de la necesidad de apertura de zanjas en todo el trazado de la alternativa B. Por el mismo motivo el movimiento de tierras sería menor en las alternativas A y C. Dichas afecciones serían menores en la alternativa A, al presentar menor longitud de trazado.

En cuanto a la hidrología, en las tres alternativas se cruzan varios cauces, aunque la alternativa C discurre más distancia junto a ellos.

Medio biótico

Respecto a la fauna existente en las 3 alternativas, esta se encuentra ya bastante antropizada, y ninguna de las 3 alternativas discurre sobre zona IBA o Red Natura 2000. Pese a ello, la alternativa B al ser más invasiva podría afectar a madrigueras de distintas especies de fauna.

En cuanto a la vegetación, las 3 alternativas discurren por zonas de cultivo, si bien, la alternativa B al ser necesaria la apertura de zanjas, será necesaria la eliminación de la vegetación a lo largo de todo el trazado, pudiendo afectar a zonas de vegetación natural.

Paisaje

En lo que se refiere al paisaje, las tres alternativas discurren por un enclave de escaso valor paisajístico actual, debido a la transformación que presenta la zona debido a su uso agrícola, por lo que la presencia de la maquinaria necesaria para las obras al ser similar a la maquinaria agrícola existente en la zona, y localizándose en zonas puntuales para la construcción de los apoyos en las alternativas A y C no supondrá grandes efectos sobre el paisaje. En la alternativa B estas afecciones serían ligeramente más significativas al ser las obras de más entidad.

Medio socioeconómico

El impacto sobre el medio socioeconómico afectaría en mayor grado en las alternativas B al ser más invasiva y C al ser mayor el trazado, por lo que estas tendrán un mayor efecto negativo, afectando a más superficie de cultivo que vería alterada su actividad, siendo menor esta afección en la alternativa A.

Las molestias a la población también serán mayores en las alternativas B y C al tener más duración las obras, además.

Patrimonio

Respecto al patrimonio, cualquiera de las alternativas no afectaría ya en los emplazamientos no hay elementos de patrimonio que puedan verse afectados. Si bien, ante la posible aparición de algún nuevo yacimiento o elemento, la alternativa B podría tener mayor afección al ser sus actuaciones de mayor entidad.

Fase de explotación

Atmósfera

Las posibles afecciones por generación de campos electromagnéticos o alteraciones radioeléctricas durante el funcionamiento de la línea, van a ser mayores en las alternativas A y C, que en la alternativa B al discurrir el trazado de esta subterráneo.

Medio físico

Durante el funcionamiento de la línea las únicas afecciones que se van a producir es la ocupación y sellado del suelo que tendría lugar en las zonas de ubicación de los apoyos de las alternativas A y C, quedando esta afección eliminada en la alternativa B al discurrir íntegramente de forma subterránea.

Medio biótico

Las alternativas A y C no se encuentran sobre zonas IBA, Red Natura 2000, Reserva de la Biosfera o Plan de Conservación y Recuperación de Especie Protegida, pero se podrían provocar afecciones residualessobre la avifauna de la zona por electrocución o choque contra la línea o los apoyos. Esta afección en la alternativa B no existiría.

Paisaje

La alternativa B no produciría afección al paisaje durante la fase de funcionamiento. Las alternativas A y C, al introducir elementos antrópicos como son la línea y los apoyos tendrían afección sobre la calidad del paisaje, si bien, esta no va a ser significativa al discurrir por un entono ya antropizado y con la existencia de este tipo de elementos.

Medio socioeconómico

Las molestias a la población serían mayores en las alternativas A y C por la presencia de la propia línea y sus apoyos, no existiendo este problema en la alternativa B.

Patrimonio

Respecto al patrimonio, cualquiera de las alternativas no afectaría ya que durante el funcionamiento de la planta no se van a llevar a cabo actuaciones que puedan dañar al patrimonio. Además, no se han detectado elementos como ya se ha indicado anteriormente.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento las afecciones sobre la atmósfera, medio físico, medio socioeconómico y patrimonio van a ser similares que en la fase de construcción para las tres alternativas.

Medio físico

En las alternativas A y C se restauraría la superficie ocupada por los apoyos. En la alternativa B, se produciría una afección similar a la fase de construcción, al retirar el entubado.

En cuanto a la hidrología, en las tres alternativas las afecciones serían similares a la fase de construcción.

Medio biótico

Respecto a la fauna, en las alternativas A y C la afección sería positiva al retirar la línea y los apoyos eliminando los riesgos que estos suponen para la avifauna, y recuperando el hábitat a su estado inicial. En la alternativa B se produciría una afección similar a la fase de construcción al tener que retirar el entubado pudiendo afectar de nuevo a madrigueras que se hayan podido crear en la zona.

En cuanto a la vegetación, en las alternativas A y C se recuperaría el espacio de los apoyos que se volvería a cubrir con vegetación. En la alternativa B, se tendría que volver a retirar la vegetación existente sobre el trazado del entubado.

Paisaje

En cuanto al paisaje, en las alternativas A y C se produciría un impacto positivo al retirar la línea y los apoyos que afectan a la calidad paisajística del entorno del trazado. En la alternativa B, se volvería a producir una afección igual a la fase de construcción al retirar el entubado de la línea teniendo más afección que las otras dos alternativas.

3.3.3.3. Análisis multicriterio de los impactos asociados a cada línea.

Metodología del análisis

Para cada uno de los emplazamientos alternativos considerados se ha realizado un análisis consistente en su descripción, la identificación de los principales

condicionantes ambientales asociados a la misma y la valoración comparativa de sus potenciales efectos sobre los diferentes componentes del medio. Este análisis ha seguido la misma metodología descrita en el punto *3.3.2.3. Análisis multicriterio de los impactos asociados a cada emplazamiento. Metodología de análisis.*

Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

En la siguiente tabla se recogen las valoraciones (estado/importancia del componente ambiental, valor de ponderación e intensidad del impacto) asociadas a cada trazado de evacuación alternativo considerado:

Elemento ambiental	Valoración cualitativa del componente ambiental			Ponderación del valor del componente	Intensidad del impacto		
	A	B	C		A	B	C
Atmósfera	5	5	5	0,2	1	1	1
Medio físico	4	4	4	1	1	2	1
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	3	3	4	0,4	1	3	2
Fauna	3	3	3	0,5	2	1	2
Población y salud humana	5	5	5	0,4	1	1	1
Medio socioeconómico	3	3	3	0,2	1	2	1
ENP y patrimonio natural	2	2	2	1	1	2	1
Patrimonio cultural	0	0	0	0,3	0	0	0
Paisaje	2	2	2	1	1	1	1

Tabla 32. Matriz de valoración de los trazados de evacuación alternativos.

Resultado del análisis multicriterio de los impactos asociados a cada emplazamiento alternativo

A continuación, se exponen los resultados de la valoración ponderada del impacto potencial de cada emplazamiento sobre cada componente ambiental:

Elemento ambiental	Valoración global ponderada		
	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Atmósfera	1	1	1
Medio físico	4	8	4
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	1,2	3,6	3,2

Fauna	3	1,5	3
Población y salud humana	2	2	2
Medio socioeconómico	0,6	1,2	0,6
ENP y patrimonio natural	2	4	2
Patrimonio cultural	0	0	0
Paisaje	2	2	2
Total	15,8	23,3	17,8

Tabla 33. Matriz de valoración multicriterio de los trazados de evacuación alternativos.

3.3.3.4. Conclusión del análisis de alternativas.

Se concluye que, se valora como más favorable la alternativa de trazado A por sus menores niveles de impacto previsibles en términos absolutos, valorándose como compatible

4. Inventario ambiental, social y territorial del medio afectado

Se presentan a continuación los resultados de un inventario y diagnóstico ambiental, social y territorial del entorno del proyecto. Este inventario corresponde a un ámbito general del proyecto que incluye el emplazamiento de la planta eólica considerada y su entorno.

El inventario se acompaña de una cartografía temática, en la que se representa la distribución de los elementos ambientales, sociales y territoriales existentes en el entorno más próximo de la solución final adoptada para el proyecto y de las alternativas estudiadas para el mismo.

Los resultados de este inventario han sido utilizados en la toma de decisiones durante el análisis de alternativas para la planta eólica, en la implantación de detalle de los elementos constituyentes de la planta eólica y en la valoración detallada de los potenciales impactos del proyecto.

El inventario aporta información sobre el territorio organizada en cinco grandes apartados: medio físico, medio biótico, medio socioeconómico, paisaje y condicionantes territoriales.

4.1. Ámbito de estudio

Para la elaboración del inventario se ha delimitado un ámbito de estudio en torno al emplazamiento seleccionado para el proyecto.

Este ámbito tiene forma cuadrada entorno al emplazamiento seleccionado de la planta fotovoltaica, con una superficie de 100 km^2. Este ámbito comprende terrenos de los términos municipales de Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María.

También se ha establecido un ámbito de estudio de 100 metros de distancia a ambos lados del trazado de la línea de evacuación.

El ámbito se caracteriza por ser una zona con pendientes entre 0 y 25%, si bien las parcelas de implantación se encuentran en torno al 0-10%. Las cotas oscilan entre los 0 y los 108 m.s.n.m., encontrándose las parcelas de implantación a unos 18-35 m.s.n.m.

Dentro del ámbito la red hidrológica es bastante amplia, estando formada por un amplio número de arroyos pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalete.

En cuanto a la vegetación, la zona se encuentra en su práctica totalidad dominada por terrenos de cultivo, quedando la vegetación natural (bosques y pastizales naturales) relegada a algunas zonas del ámbito.

En relación con la fauna, el ámbito constituye un hábitat que aloja a una gran comunidad de especies, se trata de una zona de alta riqueza de especies, con 172. Encontrándose algunas zonas pertenecientes a Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (IBAs), así como Plan de Recuperación y Conservación de Aves esteparias.

Los suelos son fértiles, por lo que los usos agrícolas representan la mayor parte del ámbito de estudio, con predominio de tierras de labor en secano, terrenos regados permanentemente y viñedos. La línea de evacuación discurre por cultivos de secano y terrenos regados permanentemente en la mayoría de su trazado.

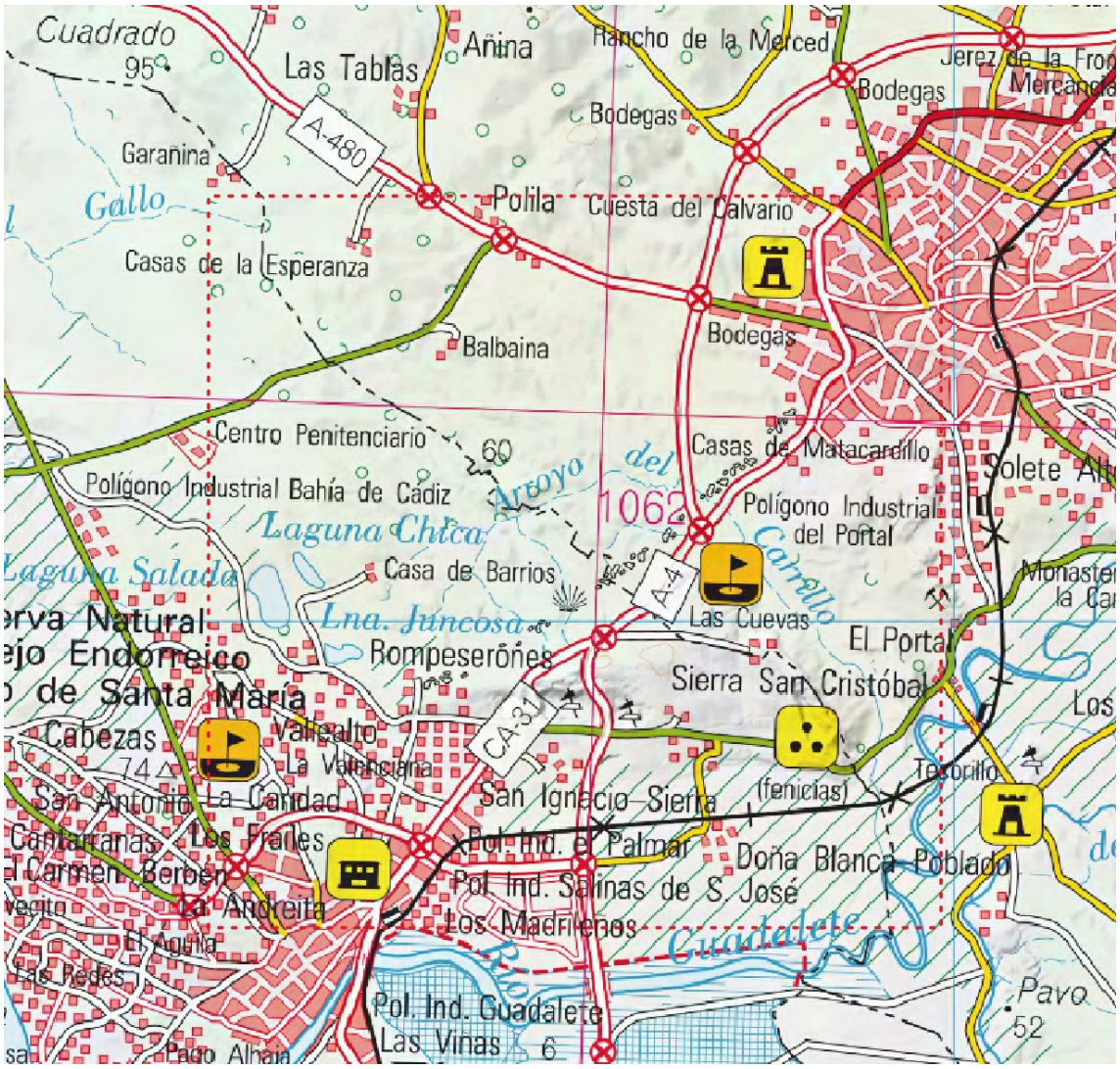


Ilustración 35. Localización del ámbito de estudio para el inventario ambiental

En el *Plano Nº 4 Ámbito de estudio*, se puede observar el ámbito de afección del proyecto que se ha considerado.

El sistema de asentamientos humanos en el ámbito incluye varios núcleos de población, entre los que destacan Jerez de la Frontera (212.730 habitantes (INE 2022)) y El Puerto de Santa María (89.435 habitantes (INE 2022)). En cuanto a infraestructuras destacan las carreteras A-4, A-480, A-2078, A-2002, N-4 y CA-31.

En lo paisajístico, el protagonismo visual de los usos agrarios marca el carácter rural.

Dentro del ámbito de estudio encontramos la zona ZEC/LIC/ZEPA “Complejo endorreico del Puerto de Santa María” (código ES0000029) y la zona ZEC/LIC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas” (código ES6120030).

Dentro del ámbito de estudio se encuentra la zona IBA “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Los elementos del patrimonio cultural incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz o el Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de la Provincia de Cádiz, son: Paseo de la Victoria, Monasterio de Santa María de la Victoria, Jardines de Quinta Terry, Iglesia Mayor Prioral, Parque Calderón, Jardines de Bodegas Moreno de la Mora, Casa Vizarrón, Jardines de Recreo de las Cadenas, Parque Zoológico y Jardín Botánico. Antiguos Jardines de Tempul, Iglesia de Santiago, Iglesia de San Mateo, Iglesia Colegial, Jardines de las Bodegas de Domecq, Jardines de las Bodegas González Byass, Iglesia de San Miguel, Teatro Villamarta, Torre de San Dionisio y Palacio Domecq.

Las parcelas catastrales en las que se ubicarán las instalaciones fotovoltaicas son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 34. Relación de parcelas donde se ubica PE.IFV Cumbre Abad

4.2. Zonificación ambiental

El desarrollo de energías renovables en España, impulsado por los objetivos de transición del sistema energético hacia uno climáticamente neutro, de acuerdo con lo previsto en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y la Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050, ha contribuido a incrementar considerablemente las solicitudes para la instalación de nuevos parques eólicos y plantas fotovoltaicas, desplegados por todo el territorio español. Por otro lado, la implantación de este tipo de instalaciones tiene una repercusión sobre el medio ambiente, cuya evaluación es necesaria en el marco de la legislación comunitaria, estatal y autonómica de evaluación ambiental.

Este nuevo escenario ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de un recurso que ayude y complemente los elementos de juicio empleados en la toma de decisiones estratégicas sobre la ubicación de estas infraestructuras energéticas, que implican un importante uso de territorio y pueden generar impactos ambientales significativos. Por ello, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una herramienta que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupe los principales factores ambientales, cuyo resultado sea una zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio.

Este modelo es una aproximación metodológica orientativa que pretende servir de instrumento para que, desde un enfoque estratégico y a una escala general e integradora, se conozcan desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos.

La herramienta de zonificación ambiental para energías renovables consiste en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el territorio español con una rampa de colores donde se indica el valor del índice de sensibilidad ambiental existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto.

La escala de valores obtenida (entre 0 y 10.000) es inversa en relación al grado de sensibilidad: los valores bajos del índice representarán sensibilidades elevadas y viceversa, siendo la sensibilidad máxima la correspondiente al valor absoluto 0.

Una vez consultada esta herramienta en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), se ha obtenido la siguiente información en la zona de estudio para la energía fotovoltaica:

Zonificación ambiental	
Índice de sensibilidad ambiental	
Valor del Índice de Sensibilidad Ambiental	9.020
Indicadores de exclusión energía fotovoltaica	
Núcleos urbanos	-
Masas de agua y zonas inundables	-
Áreas críticas de especies amenazadas	-
Zonas de Especial Protección para las AVES (ZEPA)	-
Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC) con regulación específica	-
Espacios Naturales Protegidos	-
Humedales RAMSAR	-
Reservas de la Biosfera. Zona núcleo y de protección	-
Camino de Santiago	-
Vías pecuarias	-
Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO	-
Indicadores de ponderación energía fotovoltaica	
Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas	-
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión	-
Conectividad ecológica. Autopistas salvajes	-
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España	-
Hábitats de interés comunitario. Prioritarios	-
Hábitats de interés comunitario	-
Resto de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC)	-
Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)	-
Reservas de la Biosfera. Zona de transición	-
Lugares de Interés Geológico	-
Visibilidad	X

Montes de Utilidad Pública	-

Tabla 35. Zonificación ambiental. Energía fotovoltaica

El resultado reflejado (9.020/10.000) representa la sensibilidad más presente en el emplazamiento, ya que también están presentes zonas con una sensibilidad de entre 9.470.

Una vez consultada esta herramienta en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), se ha obtenido la siguiente información en la zona de estudio para la energía eólica:

Zonificación ambiental	
Índice de sensibilidad ambiental	
Valor del Índice de Sensibilidad Ambiental	8.170
Indicadores de exclusión energía fotovoltaica	
Núcleos urbanos	-
Masas de agua y zonas inundables	-
Áreas críticas de especies amenazadas	-
Zonas de Especial Protección para las AVES (ZEPA)	-
Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC) con regulación específica	-
Espacios Naturales Protegidos	-
Humedales RAMSAR	-
Reservas de la Biosfera. Zona núcleo y de protección	-
Camino de Santiago	-
Vías pecuarias	-
Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO	-
Indicadores de ponderación energía fotovoltaica	
Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas	-
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión	-
Conectividad ecológica. Autopistas salvajes	-
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España	-
Hábitats de interés comunitario. Prioritarios	-
Hábitats de interés comunitario	-
Resto de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC)	-
Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)	-
Reservas de la Biosfera. Zona de transición	-
Lugares de Interés Geológico	-
Visibilidad	X
Montes de Utilidad Pública	-

Tabla 36. Zonificación ambiental. Energía eólica

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.3. Medio físico

4.3.1. Clima y atmósfera

4.3.1.1. Clima

Metodología

Para la caracterización climática del ámbito de estudio se han utilizado datos obtenidos de la Red de estaciones meteorológicas del SIGA (Sistema de Información Geográfica de datos agrarios).

Para realizar la caracterización climática se han tomado como referencia la siguiente estación:

Estación	Red climática	Código	Municipio	Altitud
Jerez de la Frontera 'Azucarera Guadalete'	SIGA	5906O	Jerez de la Frontera	20

Tabla 37. Estaciones meteorológicas de referencia

La Red de estaciones meteorológicas del SIGA cuenta con estaciones climática algo más cercanas a la instalación e infraestructuras de evacuación, como las de "Jerez de la Frontera C. de A." (código 5969) y "Sanlucar de Barrameda INM" (código 5906). Sin embargo, estas estaciones únicamente recogen datos pluviométricos y no recopilan temperaturas, por lo que se ha tomado como referencia la cita estación de Jerez de la Frontera 'Azucarera Guadalete' (código 5969E).

Encuadre climático general

Según la clasificación climática de Köppen, recogida en el Atlas Climático Ibérico (AEMET, 2011) el clima de la región es de tipo Csa Mediterráneo, inviernos templados y veranos secos y cálidos. La mayor parte de las lluvias se producen en invierno o estaciones intermedias, la temperatura alcanza los 26,8 ºC de media el mes más cálido,y enero el más frío con 10,8 °C de promedio. La variación en la temperatura anual está alrededor de 16,0 °C.

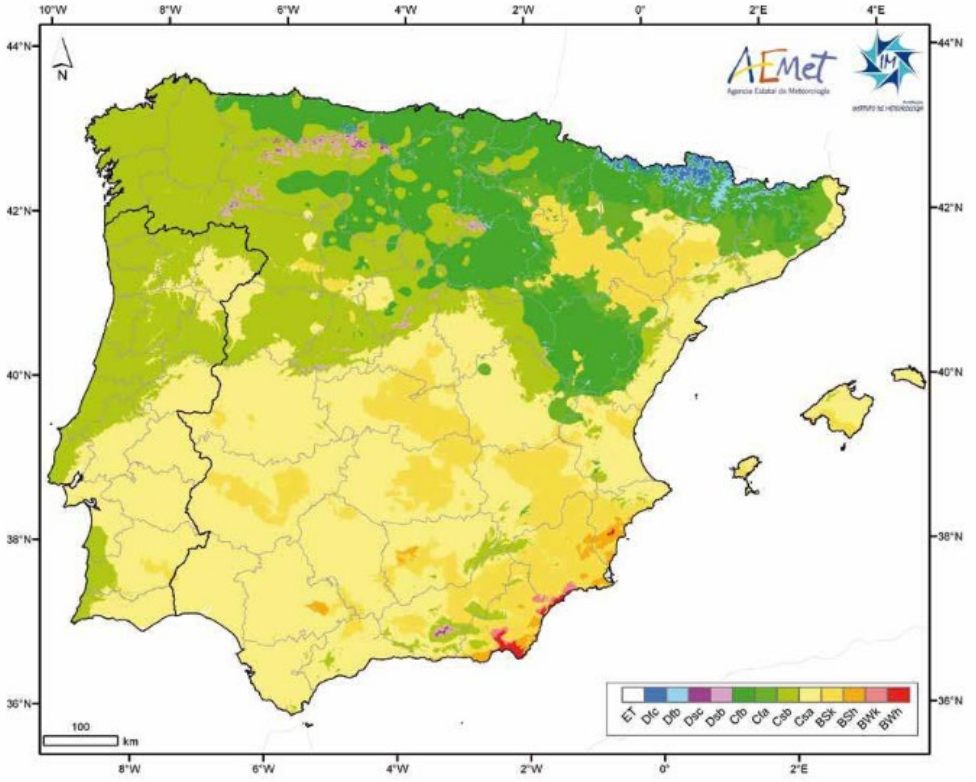


Ilustración 36. Clasificación climática de Köppen-Geiger (AEMET)

La insolación anual es elevada, unas 2.800 horas de sol al año (AEMET, 2020).

Caracterización climática

A continuación, se incluye un climograma generado a partir de la estación de referencia para analizar las principales variables climáticas.

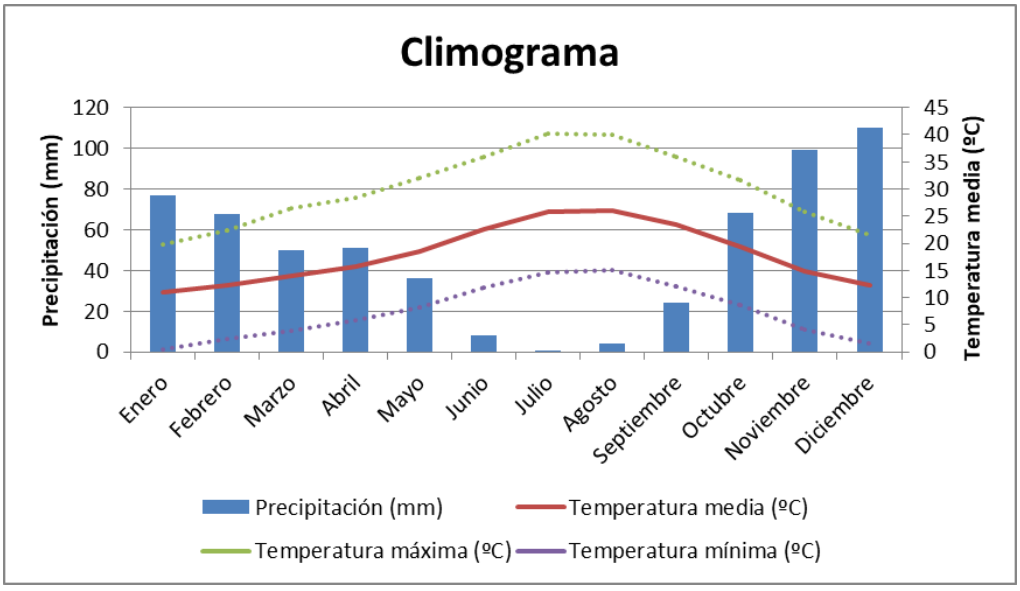


Ilustración 37. Climograma del ámbito

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

En cuanto a temperaturas, la media anual es de unos 18 °C. Agosto es el mes más cálido del año con una temperatura promedio de 26 °C, y enero el más frío con 10,9 °C de promedio. La variación en la temperatura anual está alrededor de 15,1 °C.

Las altas temperaturas estivales conllevan que se superen 30ºC de temperatura máxima de mayo a octubre, siendo los veranos muy calurosos. Por el contrario, la temperatura mínima desciende de 5ºC en los meses de noviembre y marzo, estando el número de días de helada al año entre 1 y 10 (Mapas de riesgo: heladas y olas de frío en la España peninsular (período 2002-2012), AEMET, 2015).

Las lluvias caen sobre todo en el invierno, con poca lluvia en el verano. Siendo el mes más seco julio. En diciembre las precipitaciones alcanzan su pico, con un promedio de 109,8 mm.

Hay una diferencia de 109,4 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. La precipitación media es de unos 595,5 mm al año.

En cuanto al régimen eólico en el ámbito, la velocidad media del viento es de unos 6,04 m/s, siendo la dirección predominante Noroeste como se puede ver en la siguiente imagen.

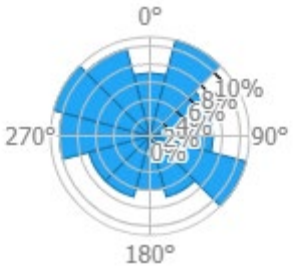


Ilustración 38. Rosa de los vientos

4.3.1.2. Atmósfera

Calidad del aire

La estación de control de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía más próxima es “Jerez-Chapín”, a una distancia del ámbito de 2,54 km, dentro del núcleo urbano de Jerez de la Frontera.

Los datos del informe cuantitativo de la calidad del aire en dichas estaciones, en noviembre del año 2.021 son los siguientes:

Informe cualitativo					
SO_2	**CO**	**PM_{10}**	**NO_2**	**O_3**	**Global**
Sin Datos	Sin Datos	Buena	Sin Datos	Admisible	Admisible

Tabla 38. Informe cualitativo

	Informe cuantitativo				
SO_2	**PM_{10}**	**NO_2**	**CO**	**O_3**
1	16	6	128	102

Tabla 39. Valores máximos media 1 hora. PM_{10} media 24 horas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

**Las unidades están expresadas en microgramos/metro cúbico (ug/m^3).*

En el ámbito cabe suponer una calidad del aire sustancialmente mejor, por su carácter agrícola en lugar de urbano y por la mayor distancia a zonas industriales o habitadas.

Calidad del ambiente sonoro

Para determinar la calidad del sonoro en el ámbito de estudio, se han consultado los Mapas Estratégicos de Ruido disponibles en el GeoPortal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, comprobando que el ámbito se encuentra fuera de las zonas establecidas en dichos mapas.

El ámbito presenta una buena calidad del ambiente sonoro por encontrarse en un territorio agrícola sin núcleos de población o centros industriales.

4.3.2. Cambio climático

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2003-2019 de Andalucía, se elabora a partir de los datos regionalizados del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España, facilitados por la dirección general de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Los seis gases que contribuyen, en mayor medida, al efecto invernadero son: CH_4, CO_2, HFC, N_2O, PFC, SF_6.

Emisiones de gases de efecto invernadero 2019						
	CH_4 (t)	CO_2 (kt)	HFC (kg)	N_2O (t)	PFC (kg)	SF_6 (Kg)
Plantas industriales	1780	22406	233	557	0	16
Plantas no industriales	56824	538	0	660	0	0
Fuentes de área móviles	596	15536	0	573	0	0
Fuentes de área estacionarias	137661	4524	742198	10942	244	1463
TOTAL	196861	43004	742431	12761	244	1478

Tabla 40. Emisiones de los gases inventariadas en Andalucía en 2019.

Emisiones de gases de efecto invernadero 2019						
	CH_4 (t)	CO_2 (kt)	HFC (kg)	N_2O (t)	PFC (kg)	SF_6 (Kg)
Emisiones totales (t)	196861	43004	742	12761	0,244	1,48
Contribución al efecto invernadero (kt equivalentes de CO_2)	4922	43004	1062	3803	2,16	33,7
Contribución al efecto invernadero (%)	9,32	81,4	2,1	4,2	0,00409	0,0638

Tabla 41. Emisiones de GEI en Andalucía y su contribución al efecto invernadero en términos de CO2 equivalente.

Como se puede observar, el CO_2 es el principal GEI, tanto cuantitativamente, como en términos de contribución al efecto invernadero, seguido a gran distancia por CH_4 y N_2O y, en menor medida, por HFC, SF_6 y PFC.

Las principales fuentes de emisión de CO_2 la constituyen las combustiones, tanto en instalaciones industriales como en motores de combustión interna de vehículos.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Los sectores implicados son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica, seguidos de las industrias petroquímica y cementera y del sector doméstico.

El segundo GEI que más contribuye al calentamiento global de la atmósfera es el CH_4, que procede principalmente de la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos, seguidas de las fuentes biogénicas y el tratamiento de aguas residuales.

El tercer GEI en importancia es el N_2O cuya principal fuente de emisión es la agricultura, seguida de las emisiones de fuentes biogénicas, de la ganadería y del tratamiento de aguas residuales. Por último, la contribución al calentamiento global de la atmósfera de los HFC, PFC y SF_6 se limita a aproximadamente el 2,08% del total en 2019, originándose dichas emisiones principalmente en el uso de refrigerantes y propelentes.

Finalmente, cabe destacar que parte de las emisiones de CO_2 se deben a la combustión de biomasa en instalaciones industriales, en el sector doméstico, en la quema de rastrojos o en incendios forestales, así como a transformaciones de la materia orgánica en CO_2 en vertederos. Estas emisiones no contribuyen al efecto invernadero por considerarse de origen biogénico renovable, ya que proceden de la transformación de materia orgánica, que a su vez se ha generado a partir de la absorción de CO_2 de la atmósfera en un horizonte temporal cercano. Estas fuentes suponen un total de 4.828 kt de CO_2 en 2019, por lo que restando su aporte se reduce la contribución al calentamiento global (considerando todos los GEI) en un 9%.

4.3.2.1. Análisis de las emisiones por sectores

El objeto de este apartado es comparar cuantitativamente la contribución a la contaminación del aire ambiente de cada uno de los diferentes sectores de actividad en Andalucía.

Con carácter general puede indicarse que para NO_x, las actividades que más contribuyen a las emisiones son el tráfico rodado, la agricultura, tráfico marítimo y la producción de energía eléctrica; para CO_2 son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica. En el caso del SO_2, las principales fuentes de emisión de este contaminante son la industria petroquímica, el tráfico marítimo y la producción de energía eléctrica.

Para el CO en cambio, las mayores emisiones derivan de la agricultura, procedentes de la quema de rastrojos y residuos agroforestales, del sector doméstico y en menor grado de los incendios forestales y del tráfico rodado.

Por otra parte, las principales fuentes de emisión de CH_4 son la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, mientras que para N_2O las emisiones proceden mayoritariamente de la agricultura, debidas al uso de fertilizantes en los cultivos, y en menor grado de fuentes biogénicas.

Por lo que respecta a los COVNM, las principales emisiones proceden de fuentes biogénicas y en menor medida del uso de disolventes y para el NH_3, principalmente de la ganadería y del uso de fertilizantes en la agricultura.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Las emisiones de Partículas y Black Carbon, proceden principalmente de la agricultura y del sector doméstico, seguidas del tráfico rodado y los incendios forestales. En cuanto a los metales, en el caso del Pb es el tráfico rodado la fuente más importante. Para el Ni, la principal fuente de emisión es el tráfico marítimo, seguida de las emisiones procedentes de la industria petroquímica y de la producción de energía eléctrica Para el resto de metales en general, son los sectores industriales en su conjunto los principales emisores, destacando la industria del metal y la producción de energía eléctrica para el As. Para el Cd destaca, además de la producción de energía eléctrica, la quema de rastrojos y residuos agroforestales en agricultura y el sector doméstico.

En el caso del Benceno, destacan las emisiones de la producción de energía eléctrica y, en menor grado, de la industria petroquímica.

Por último, para los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, HAP, es el sector doméstico la principal fuente de sus emisiones, seguida de la producción de energía eléctrica y para las dioxinas y furanos, PCDD/F, son las emisiones de la agricultura y del sector doméstico y, en menor cuantía, la producción de energía eléctrica.

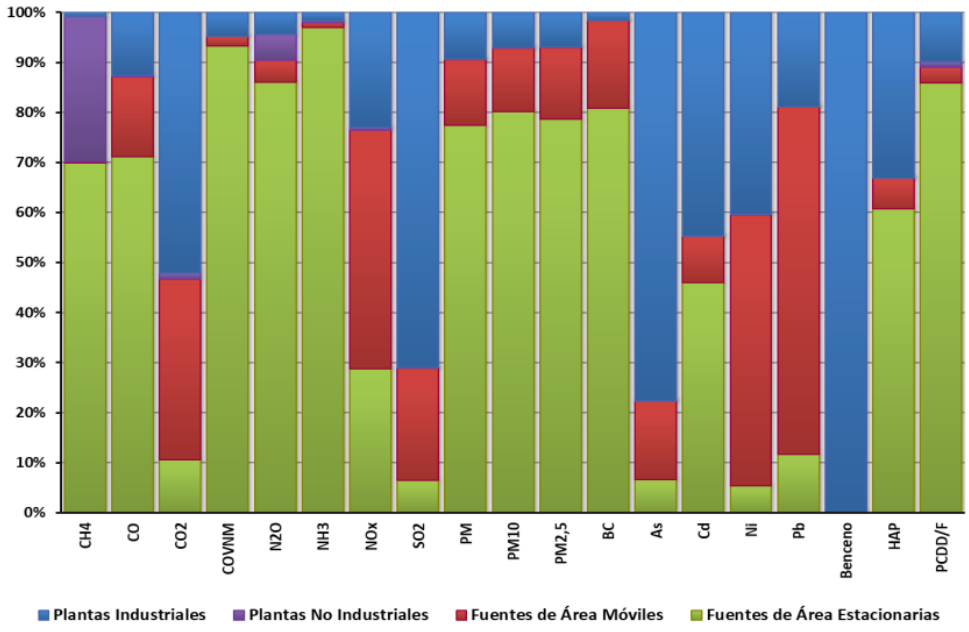


Ilustración 39. Distribución de las emisiones de los principales contaminantes en Andalucía año 2019

4.3.2.2. Sumideros de CO_2

En la lucha contra el cambio climático, no sólo el ser humano trata de contrarrestar los efectos del calentamiento global con medidas de mitigación y adaptación, sino que la propia naturaleza tiene sus armas para intentar que la temperatura media del planeta no siga aumentando.

Para ello existen los sumideros de carbono, depósitos naturales (océanos y bosques) y artificiales (ciertas tecnologías y productos químicos) que absorben y

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

capturan el dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera reduciendo así su concentración en el aire.

Los océanos son considerados los principales sumideros de carbono naturales, ya que son capaces de absorber alrededor del 50% del carbono emitido a la atmósfera. En concreto, el plancton, los corales, los peces, las algas y otras bacterias fotosintéticas son los organismos encargados de esta captura.

En el caso de los bosques y otras áreas forestales, el secuestro de carbono se realiza mediante la fotosíntesis. Las especies vegetales absorben CO_2 de la atmósfera, almacenan una parte del carbono y devuelven oxígeno a la atmósfera.

Dentro del ámbito de estudio, aunque reducida, hay presencia de bosques de frondosas, bosque de coníferas y bosque mixto, ocupando una superficie total de más de 670 ha.

4.3.3. Geología y geomorfología

La zona de estudio se localiza en los términos municipales de El Puerto de Santa María, Sanlúcar de Barrameda y Jerez de la Frontera, en la hoja 1047 (Sanlúcar de Barrameda) del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000.

Los materiales existentes en los terrenos de la instalación de hibridación se corresponden con albarizas, arcillas y diatomeas del periodo Terciario Oligoceno.

Terciario Oligoceno. Albarizas, arcillas de diatomeas

Las margas con diatomeas incluyen gran variedad de términos litológicos estando constituidos principalmente por ópalo A (10-85 %) (mayoritariamente diatomeas; silicoflagelados, espículas de esponja y radiolarios en menor proporción), calcita (5-80 %) (microforaminíferos, nanoplancton calcáreo, micrita y esparita fundamentalmente), minerales de la arcilla (5-40 %) (esmectita predominando sobre illita y caolinita en menores proporciones) y cuarzo terrígeno « 15 %).

Las asociaciones de diatomeas están constituidas fundamentalmente por diatomeas planctónicas de aguas templado-cálidas, con dominio de Thalassionema nitzschoides, Thalassionema bacillaris y Thalassiotrix longuissima, definiendo áreas de alta productividad (upwelling) en la zona durante el Mioceno Medio y Superior. El componente bentónico es escaso y diversificado, sin embargo localmente adquiere importancia el género Delphineis indicando zonas más litorales.

Si se echa una ojeada al mapa de la lámina I se advertirá que la mayor parte de la zona situada al Norte de la línea de la cesta entre Chipiona y El Puerto de Santa María y al Norte también del valle del Río Guadalete está cubierta por capas oligocenas del nivel de las arcillas diatorníferas o albarizas. Con respecto al Flysch numulítico ocupan estas capas una posición análoga a las de la Arenisca del Algibe, que tanto desarrollo adquieren en el extremo sur de la provincia de Cádiz. Desde el punto de vista estratigráfico no se puede negar que existe cierta correlación entre ambas formaciones, lo que hace pensar que las albarizas sean un sedimento de mar profundo depositado al tiempo en que en zonas más cercanas a la costa se

sedimentaba la Arenisca del Algibe, tanto más cuanto que no existe ningún punto en donde ambas formaciones estén superpuestas. En nuestro mapa geológico de la provincia de Cádiz, que incluye la casi totalidad de las áreas de sedimentación de las albarizas y de la Arenisca del Algibe en el geosinclinal penibético, puede trazarse una línea divisoria entre ambos terrenos jamás rebasada ni por las areniscas ni por las albatizas, y aún cuando la naturaleza de los respectivos sedimentos sea bien distinta, no deja de extrañar el que las albarizas estén muy cargadas de sílice, no en forma de granos de cuarzo, pero si en forma de carapachos de organismos eminentemente silíceos como los radiolarios y las diatomas, que abundan tan extraordinariamente en las albarizas que llegan a construir su masa principal.

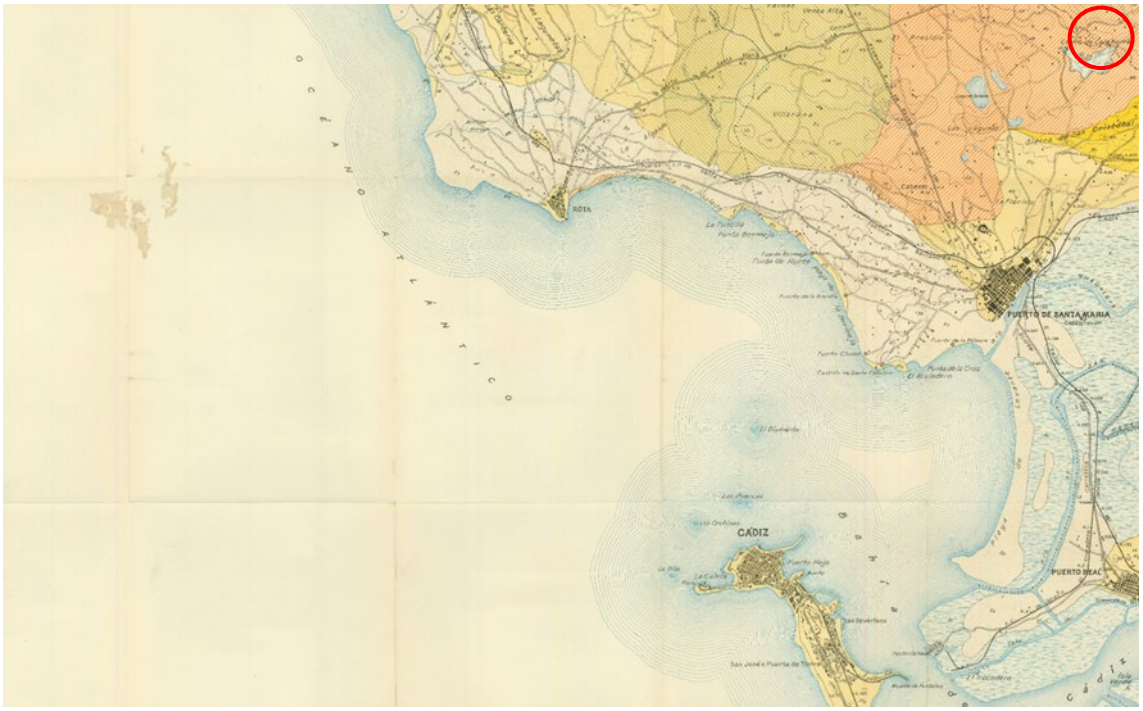


Ilustración 40. Mapa Geológico

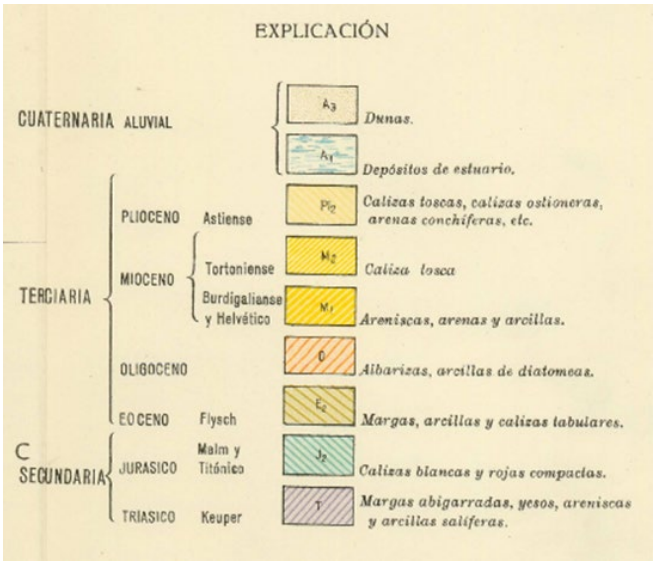


Ilustración 41. Leyenda Mapa Geológico

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.3.3.1. 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, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones de carácter científico. El Real Decreto 1274/2011, encomienda al Instituto Geológico y Minero de España 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.

Al consultar la cartografía de los Lugares de Interés Geológico del Instituto Geológico y Minero de España, se ha localizado dentro del ámbito de estudio una zona catalogada como Lugar de Interés Geológico.

Código LIG	Denominación	Interés principal	Interés secundario	Confidencialidad	Unidad geológica
AND125	Areniscas de la Sierra de San Cristóbal	Sedimentológico	Minero-metalogenético	Público	Estructuras y formaciones geológicas de las cuencas cenozoicas continentales y marinas

Tabla 42. Lugares de Interés Geológico en el ámbito de estudio.

La ubicación de las instalaciones se encuentra a más de 1,5 km de la zona LIG más cercana, a una distancia suficiente como para no provocar afecciones sobre el lugar anteriormente descrito.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

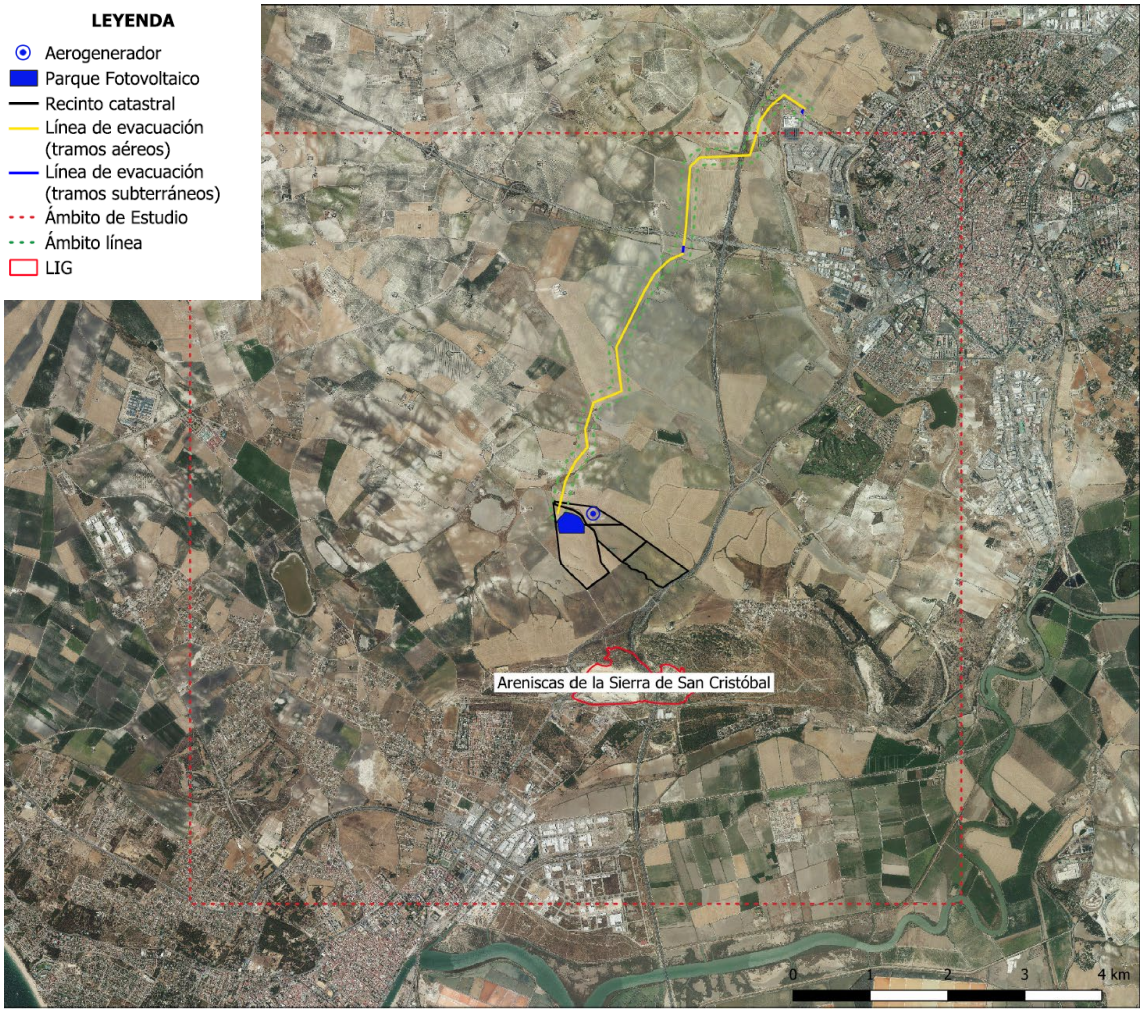


Ilustración 42. Lugares de Interés Geológico

4.3.3.2. Relieve

Como vemos, en el ámbito de estudio encontramos zonas desde los 0 m, hasta zonas cercanas a los 108 m.

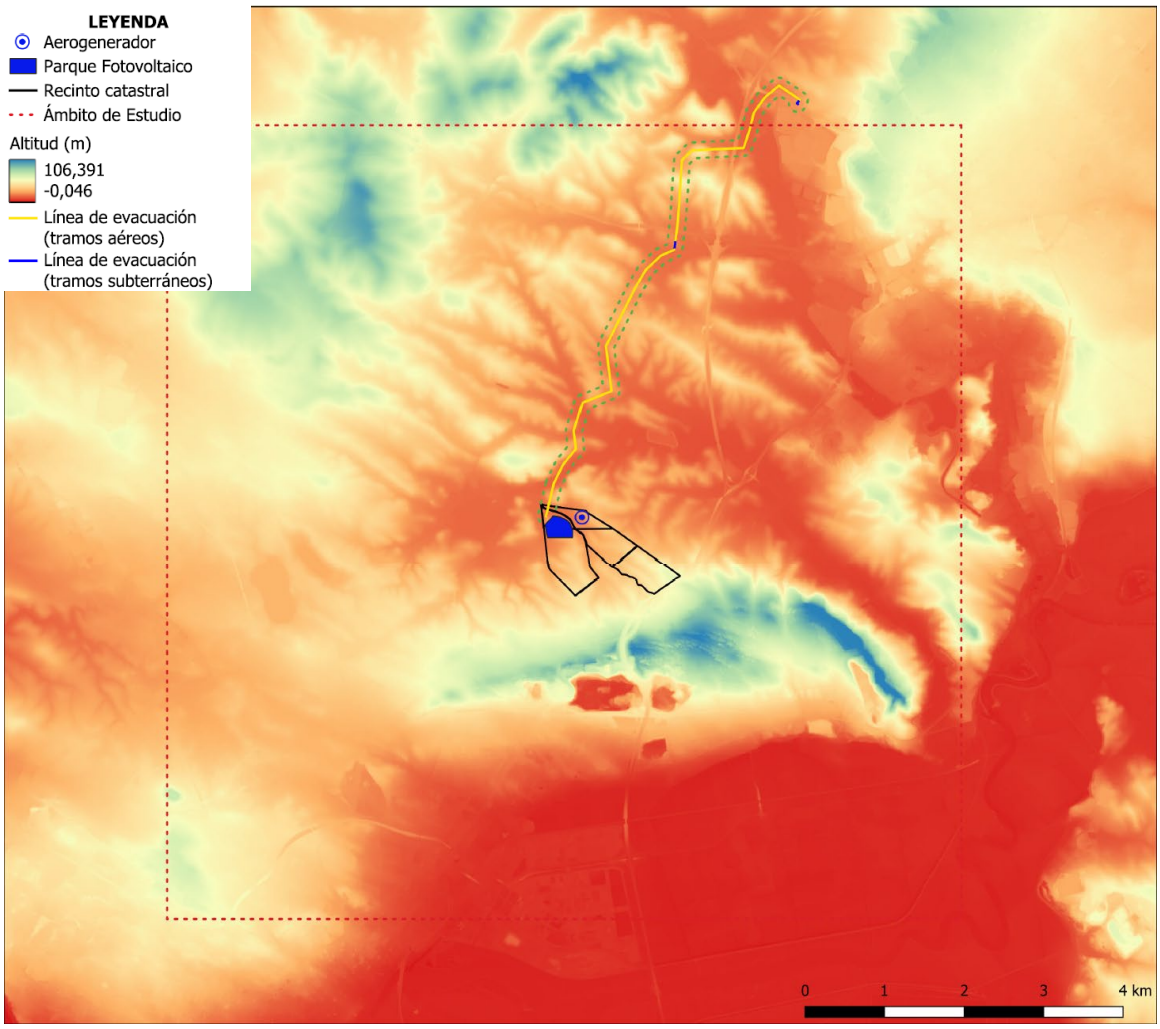


Ilustración 43. Altitud

Los emplazamientos de los aerogeneradores se localizan a una altitud aproximada de entre 18-35 m.s.n.m.

En cuanto a pendiente, el ámbito de estudio se emplaza en una zona de terrenos que tienen una pendiente de entre 0 y 25%.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

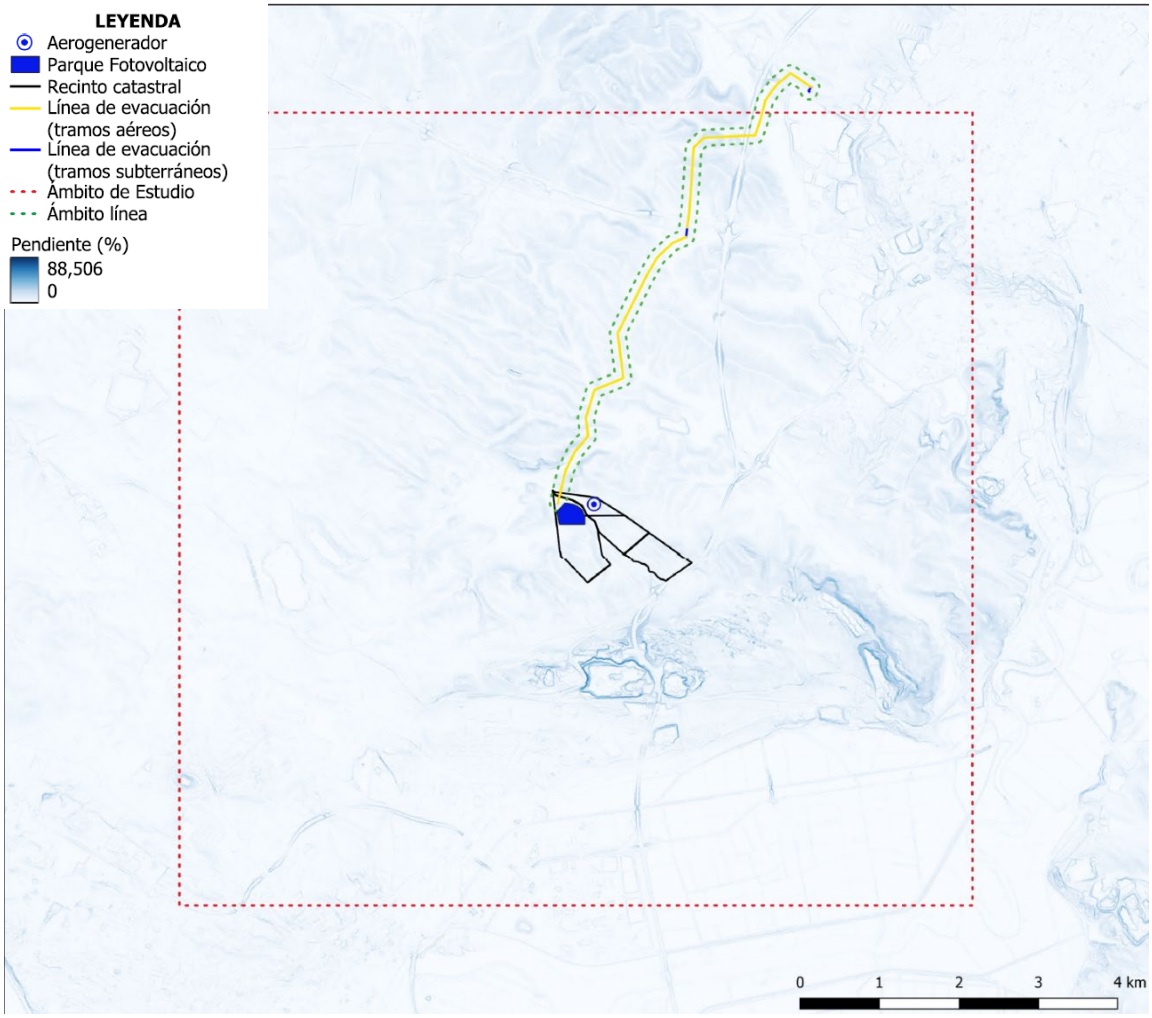


Ilustración 44. Pendiente

La parcela de implantación tiene una pendiente de en torno al 0-10%.

4.3.4. Edafología

4.3.4.1. Tipo de suelos

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 afectan 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.

La caracterización de los suelos de una zona y su clasificación puede llevarse a cabo de muy diversas maneras, dependiendo de los objetivos que se pretendan en cada caso de estudio. En la actualidad son dos los sistemas de clasificación de uso generalizado: por una parte, el sistema Soil Taxonomy, del Departamento de

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Agricultura de los Estados Unidos (U.S.D.A.) y, por otra parte, el sistema de clasificación de la FAO.

En el caso que nos ocupa, según el Mapa de suelos de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), en el ámbito encontramos siete tipos de suelos:

Vertisoles pélicos, Rendsinas y Regosoles calcáreos (21).

Planosoles móllicos, Vertisoles pélicos. Phaeozems calcáreos con Rankers arenosos (62)

Regosoles Calcáreos y Cambisoles cálcicos con litosoles, Fluviosoles calcáreos y Rendsinas (13).

Luvisoles cálcicos, Luvisoles crómicos y Luvisoles gleicos (59)

Cambisoles vérticos, Regosoles clacáreos y Vertisoles crómicos con Cambisoles cálcicos (48)

Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos con Litosoles, Fluvisoles calcáreos y Rendsinas (13)

Litosoles, Luvisoles crómicos y Rendsinas con Cambisoles cálcicos (19)

Encontrándose el emplazamiento de la planta fotovoltaica y del aerogenerador sobre los tipos Planosoles móllicos, Vertisoles pélicos. Phaeozems calcáreos con Rankers arenosos (62) y Vertisoles pélicos, Rendsinas y Regosoles calcáreos (21).

Los Planosoles están constituidos por depósitos aluviales o coluviales arcillosos. Se asocian a terrenos llanos, estacional o periódicamente inundados, de regiones subtropicales, templadas, semiáridas y subhúmedas con vegetación de bosque claro o pradera.

El perfil es de tipo AEBC. La destrucción, o la translocación, de arcilla produce un horizonte blanqueado y de textura gruesa que sobreyace abruptamente a uno más fino. El impedimento a la circulación del agua genera propiedades estágnicas en el horizonte blanqueado.

Los Planosoles son suelos pobres. En las regiones de veranos cálidos se usan para cultivo de arroz inundados. En las zonas secas se utilizan para plantas forrajeras o pastizales extensivos. Muchos no son usados con fines agrícolas.

Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.

Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo.

El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un álbico, en este caso son intergrados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo.

Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Los Vertisoles están constituidos por sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy díficil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.

Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial.

Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

Los Fluvisoles están desarrollados sobre depósitos aluviales. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.

El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes, aunque es frecuente la presencia de un horizonte Ah muy conspicuo. Los rasgos redoximórficos son frecuentes, sobre todo en la parte baja del perfil.

Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente, para pastos. Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles tiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio.

Los Litosoles son suelos poco desarrollados que presentan contacto lítico a 30 cm o menos de profundidad. Existen situaciones en las que es posible observar un material gravilloso grueso entre el horizonte A y la roca consolidada, producto de la meteorización de esta última, lo que puede considerarse como un incipiente horizonte C.

Carecen de horizonte diagnóstico subsuperficial presentando en la gran mayoría de los casos un perfil de secuencia A-R con horizonte diagnóstico superficial ócrico, úmbrico o melánico.

4.3.4.2. Erosionabilidad

La erosión del suelo, en sus diversas manifestaciones, puede considerarse como uno de los principales factores e indicadores de la degradación de los ecosistemas en el territorio nacional, con importantes implicaciones de índole ambiental, social y económica. La erosión constituye, además, uno de los principales procesos de desertificación a escala nacional.

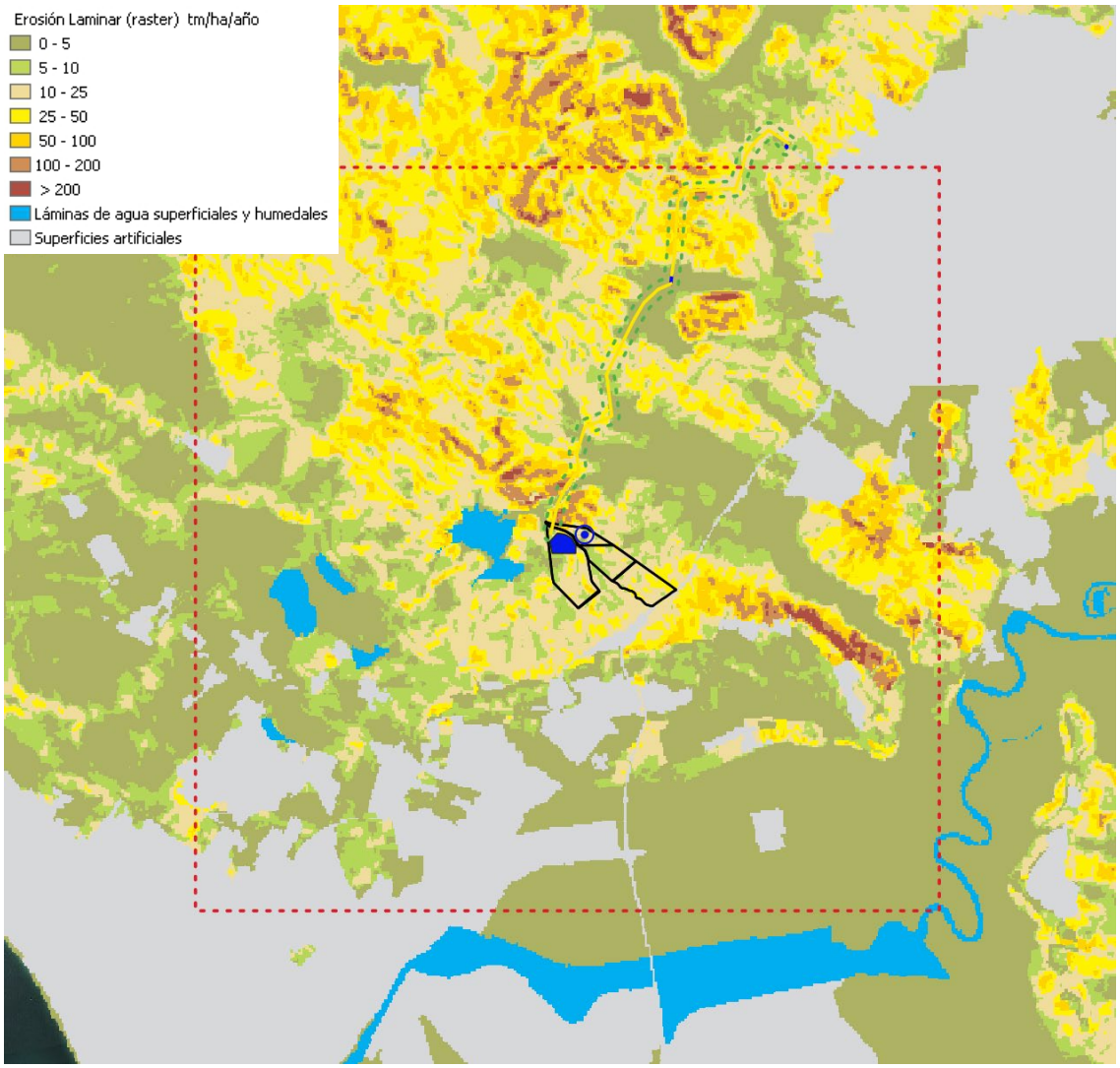


Ilustración 45. Mapa Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019). Erosión laminar

Según el Inventario Nacional de Erosión del Suelos, la zona de implantación presenta tasas de erosión laminar entre 5 y 50 ton/ha/año.

4.3.5. Hidrología e hidrogeología

4.3.5.1. Hidrología

El ámbito de estudio queda incluido dentro de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

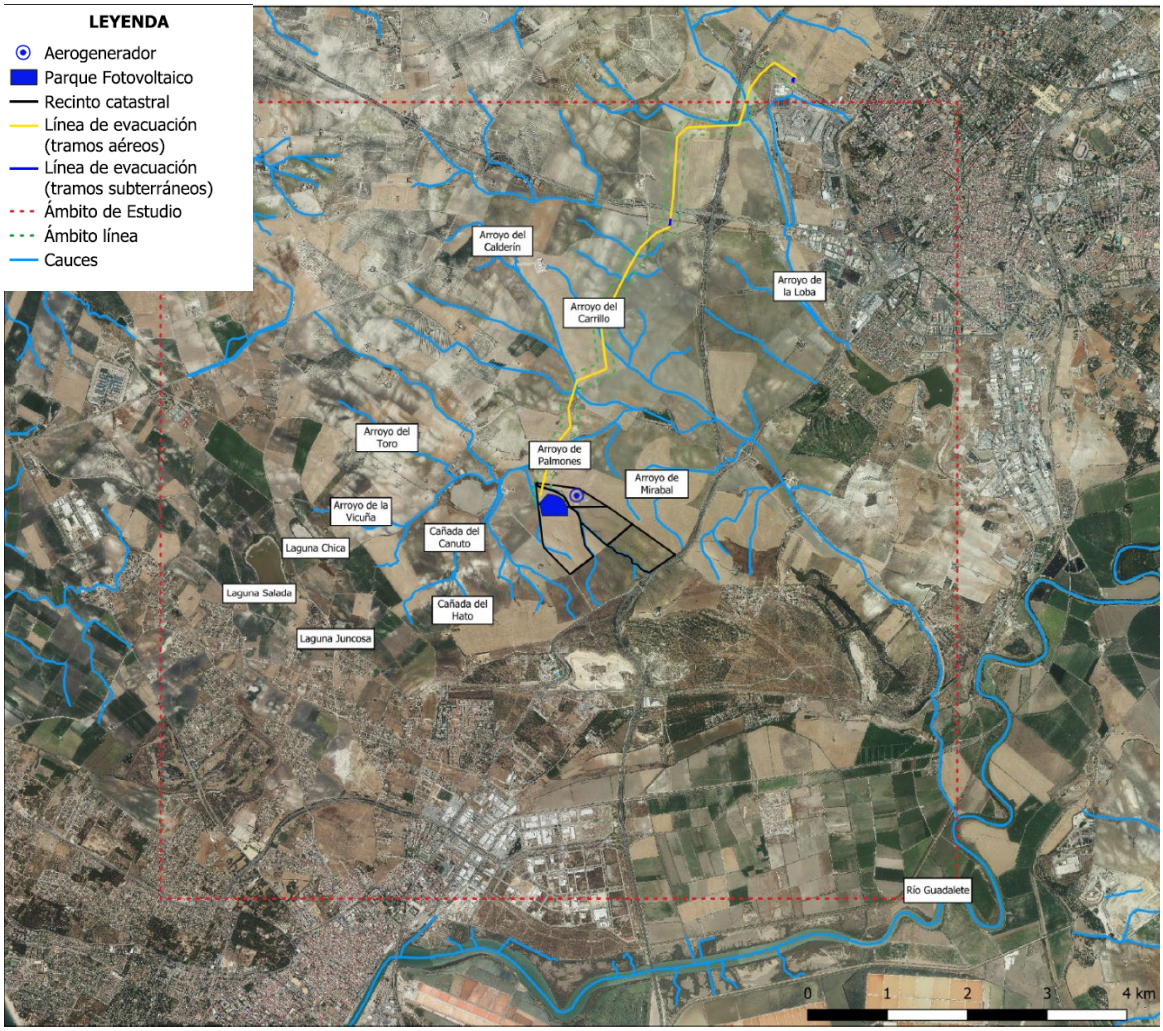


Ilustración 46. Hidrología

Los cauces que encontramos dentro del ámbito de estudio se pueden observar en la imagen anterior, siendo:

- Río Guadalete
- Arroyo de Mirabal
- Arroyo de Palmones
- Cañada del Canuto
- Cañada del Hato
- Arroyo de Vicuña
- Arroyo del Toro
- Arroyo del Carrillo
- Arroyo del Calderín
- Arroyo de la Loba

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

En el ámbito de estudio encontramos las siguientes masas de agua superficiales:

- Laguna Chica
- Laguna Juncosa
- Laguna Salada

En el interior de las parcelas donde se encuentran los aerogeneradores y los parques fotovoltaicos proyectados, discurren varios cauces menores y estacionales sin nombre.

La línea de evacuación, en su trazado, cruza los siguientes cauces superficiales:

- Arroyo de Palmones.
- Arroyo del Calderín.
- Arroyo del Carrillo.
- Arroyo de la Loba

En el *Plano Nº 9 Hidrología* se ha representado la red hidrográfica del ámbito de actuación.

4.3.5.2. Marco hidrogeológico

Según la cartografía aportada por la Red de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el ámbito de estudio de la planta se ubica sobre las masas de agua subterránea “Sanlucar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María”, “Aluvial del Guadalete” y “Manto eólico litoral de Doñana”.

Las instalaciones proyectadas y las infraestructuras de evacuación no se encuentran sobre ninguna de las masas de agua subterránea presentes en el ámbito de estudio. Sin embargo, la masa de agua “Sanlucar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María” perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate, y con una superficie de 14010 ha, se encuentra junto a las parcelas, por lo que durante la ejecución del proyecto habrá que tomar las medidas necesarias para no causar afección sobre esta.

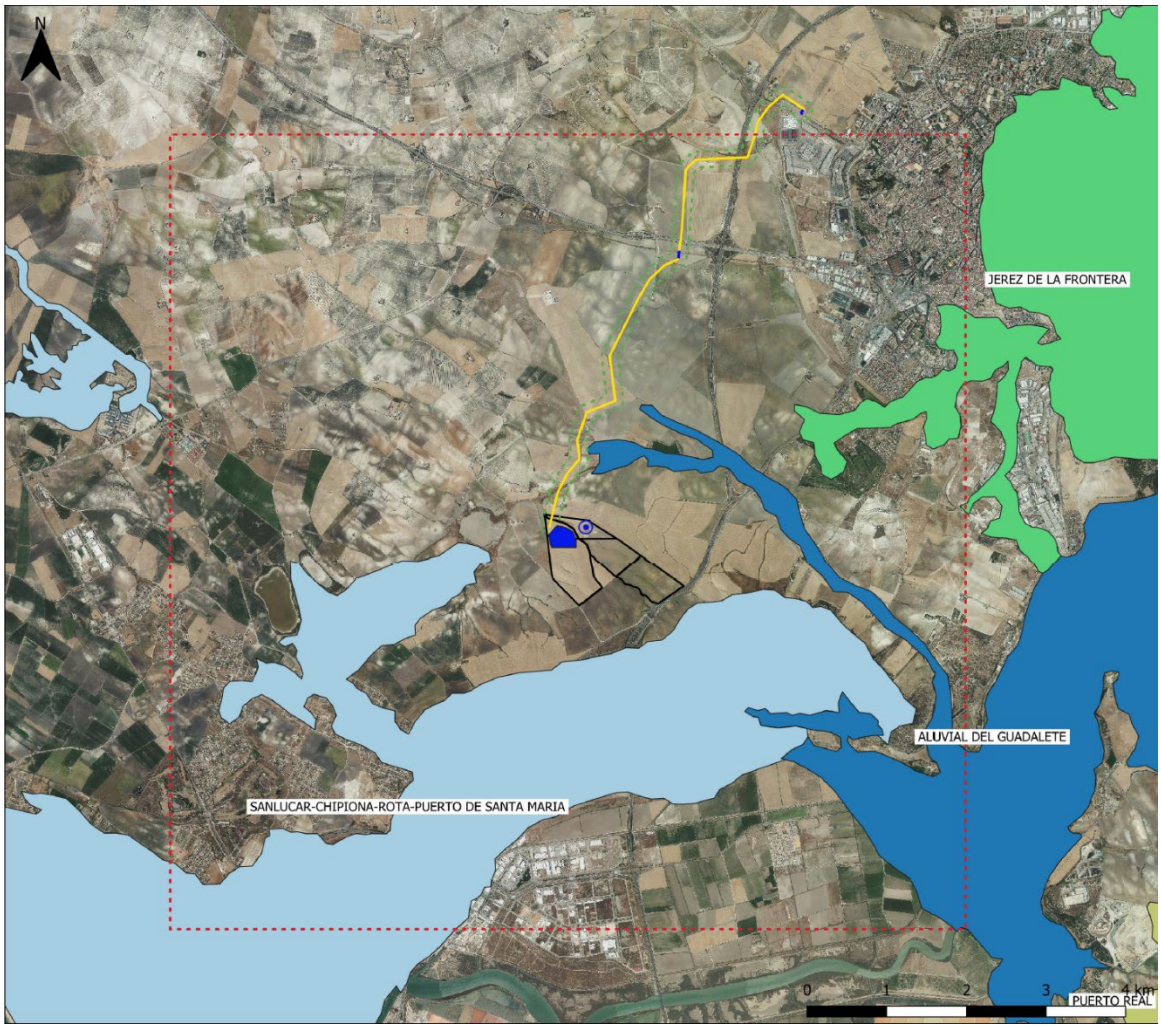


Ilustración 47. Marco hidrogeológico

4.3.5.3. Consumo de agua

El consumo de este recurso durante la fase de construcción se destinará a riegos para evitar la producción de polvo; su suministro, se realizará según las necesidades de la obra y será adquirida a proveedores que la entreguen en camión cisterna.

Para su funcionamiento, la hibridación de parque eólico y fotovoltaico no requiere abastecimiento de agua, solamente se producirá un consumo de agua para la limpieza y será suministrada mediante camiones cisterna.

Mediante el abastecimiento de agua entregada en camiones cisterna a través de proveedores, se evita la extracción de los cauces del entorno y de la masa de agua subterránea sobre la que se encuentra el emplazamiento del proyecto, garantizando que la construcción y funcionamiento de la planta no afectará al estado de dicho recurso.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.4. Medio biótico

4.4.1. Vegetación y flora

El estudio de la vegetación y flora del ámbito de estudio se estructura en los siguientes bloques:

- Encuadre biogeográfico y bioclimático del ámbito.
- Estudio de vegetación propiamente dicho, que consta de la descripción general de la estructura actual de la vegetación, con la identificación de las formaciones vegetales, su composición florística y su estado de conservación.
- Inventario de la flora amenazada potencialmente presente, con caracterización de su estado de conservación y distribución en el ámbito.
- Identificación y descripción de zonas de especial interés botánico y de presencia de árboles y arboledas singulares.
- Cartografía de la vegetación actual y áreas de concentración de especies amenazadas.

4.4.1.1. Metodología

El estudio de la vegetación actual del ámbito se ha realizado bajo el triple enfoque que es posible aplicar al estudio de cualquier cubierta vegetal:

- Enfoque estructural, basado en la apariencia externa de la planta. Permite clasificar la vegetación según su estructura.
- Enfoque botánico, se basa en el estudio de la flora que permite la clasificación en función de las especies.
- Enfoque ecológico, clasifica la vegetación en unidades que comparten un mismo hábitat.

El estudio de la vegetación tiene una visión general de los tres enfoques y permite la clasificación de la vegetación en grupos basados en una visión amplia de sus componentes principales: estructura, especies y relaciones ecológicas.

Estructura general de la vegetación

Para la elaboración de la cartografía de la estructura general de la vegetación se ha utilizado como base el *Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez y cols. 1977, 1986)*.

Flora amenazada

Se han consultado las fuentes documentales disponibles; Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

4.4.1.2. Encuadre biogeográfico y bioclimático

Siguiendo una de las más completas síntesis sobre la tipología biogeográfica de la península ibérica, la de Rivas-Martínez y cols. (1977, 1986), el ámbito se encuadra de la siguiente forma en la clasificación biogeográfica definida por este autor:

Reino: Holártico

Región: Mediterránea

Subregión: Mediterránea Occidental

Provincia: Bética

Sector: Hispalense

Desde un punto de vista bioclimático el ámbito se caracteriza por su homogeneidad, comprendiendo a un único piso bioclimático que lo ocupa entero:

- Piso Termomediterráneo: Se desarrolla por debajo de los 700 m de altitud. este piso los veranos son muy calurosos y las heladas son casi inexistentes en invierno.

4.4.1.3. Series de vegetación y vegetación potencial

Se entiende por vegetación potencial al máximo de vegetación esperable en un área geográfica bajo las condiciones climáticas y edáficas actuales, en el supuesto de que el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales. En la práctica se considera a la vegetación potencial como sinónimo de clímax e igual a la vegetación primitiva.

La vegetación está sujeta a un dinamismo constante, en función de los cambios de los factores del medio físico, así como de las alteraciones antrópicas que sufre. Para identificar las series de vegetación potencial existentes en la zona de actuación se ha consultado el “Mapa de Series de Vegetación de Andalucía”, según el Atlas de Andalucía (CMA, 2004).

Atendiendo a la cartografía del Mapa de Series de Vegetación de la Península Ibérica y Baleares de Rivas-Martínez (1987), en los ámbitos de estudio encontramos las siguientes series de vegetación:

- **SmQr: Serie termomediterránea, bética, algarviense y mauritánica, seca-subhúmeda, basofila de la encina (Quercus rotundifolia)**

Cuando en el piso bioclimático termomediterráneo ibérico el ombroclima es de tipo seco medio, subhúmedo, húmedo o hiperhúmedo, la etapa madura de los ecosistemas vegetales o series de vegetación corresponde a un bosque planifolio, de

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

hojas esclerófilas persistentes o deciduas (Quercus suber, Quercus rotundifolia, Quercus canariensis, Ceratonia siliqua, Olea sylvestris, etcétera) en cuyo sotobosque más o menos denso existe un número mayor o menor de arbustos y lianas en función delombroclima, que pueden llegar a conferirle en las áreas muy lluviosas un aspecto selvático poco penetrable. Asimismo, en función del sustrato se pueden reconocer diversas series, entre las que se encuentra la Serie termomediterránea, bética, algarviense y mauritánica, seca-subhúmeda, basofila de la encina (Quercus rotundifolia)

- **EH17: Geoserie edafohigrófila termomediterránea gaditano-onubo-algarviense, jerezana y tingitana silicícola.**

Esta geoserie es propia de Andalucía occidental y el norte de África, o lo que es igual: el distrito Jerezano (sector Hispalense de la provincia Bética), los sectores Onubense litoral y Algarviense (provincia Gaditano-Onubo-Algarviense), así como el norte Marruecos (tingitana).

Se da en ríos sobre materiales silíceos pero con cierta influencia de la salinidad marina.

Una primera banda más cercana al curso de agua pertenece a la serie de las saucedas atrocinéreas, que contacta con las fresnedas. En tramos de suelos gleyzados y arcillosos puede aparecer una chopera blanca, y si los cursos de agua sufren fuertes oscilaciones de caudal y estiaje tiene lugar la serie de los tarayales subhalófilos.

Extensión y grado de conservación/factores de amenaza: Muy castigada por la actividad agrícola del hombre.

- **EH20: Microgeoserie edafohigrófila termomediterránea mediterráneo-iberoatlántica hiperhalófila.**

Geoserie atlántica que en Andalucía aparece en el sector Gaditano-Onubense y Algarviense.

Aparece en la desembocadura de ríos en el mar, formándose los esteros, salinas y marismas con mezcla de aguas saladas y dulces.

Descripción de la microgeoserie: Las comunidades se suceden a lo largo de gradientes ecológicos que representan la mayor o menor tasa de encharcamiento así como la variación de la textura y trofía del suelo. La microgeosigmasociación viene representada por comunidades pertenecientes a las clases Spartinetea y Arthrocnemetea. Las comunidades que se suceden desde el agua (comunidades menos halófilas) hasta la tierra firme (comunidades más halófilas) son: *Spartinetum densiflorae, Puccinellio Sarcocornietum perennis, Halimiono-Sarcocornietum alpini, Cistancho- Arthrocnemetum fruticosi, Inulo-Arthrocnemetum macrostachyi, Polygono Limoniastretum monopetali* y en los lindes de los esteros, la comunidad *halonitrófila Cistancho-Suaedetum verae.*

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

En ocasiones puede incluso aparecer un tarayal de *Polygono-Tamaricetum africanae* como formación más desarrollada.

Extensión y grado de conservación/factores de amenaza: Estos ecosistemas están bien representados en la desembocadura del Guadalete, esteros de Puerto Real, Puerto de Santa María y S. Fernando, Ayamonte, Isla Cristina y Río Piedras. Su principal amenaza es la desecación de los esteros.

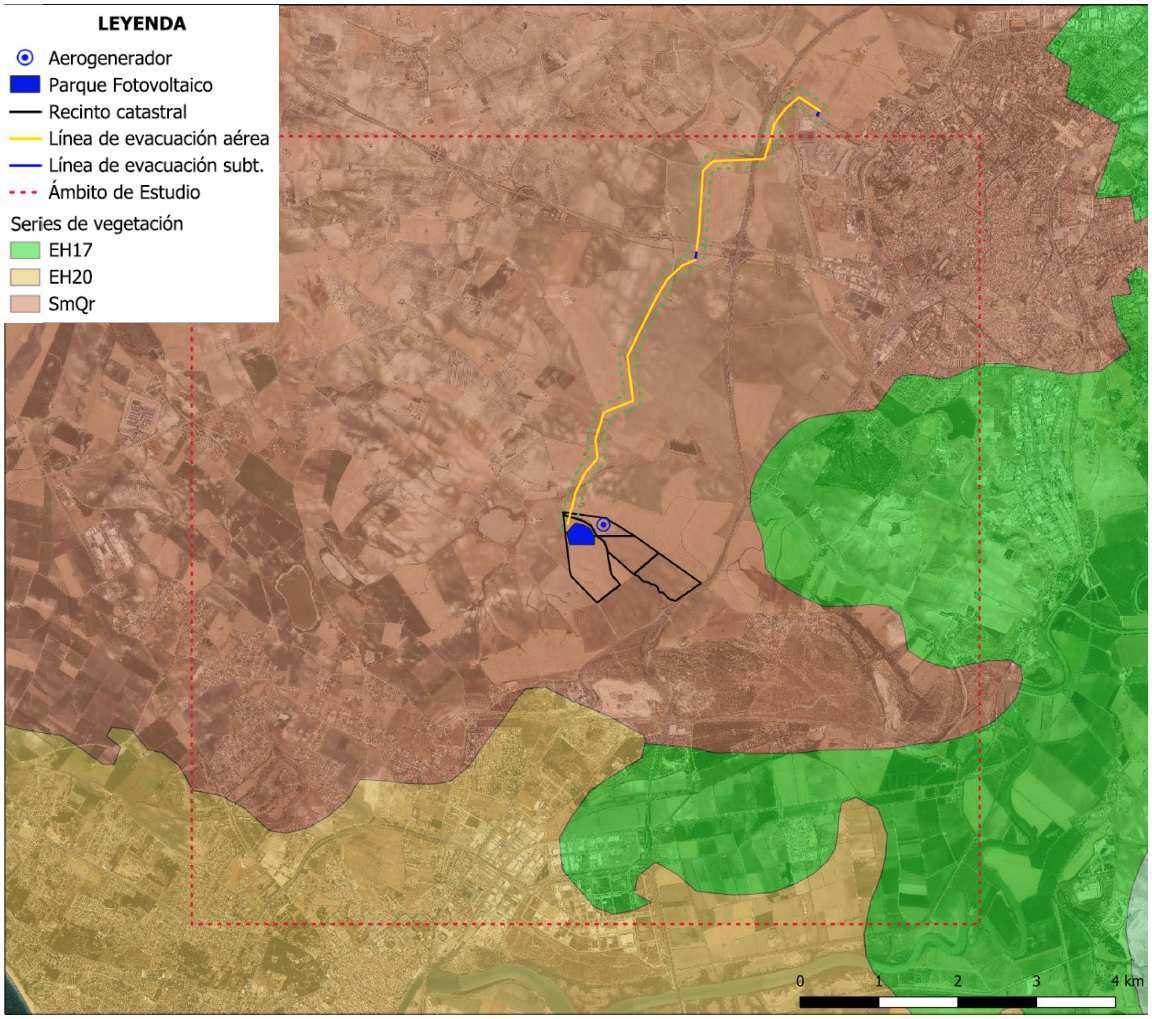


Ilustración 48. Series de vegetación

La instalación proyectada y la línea de evacuación se encuentran íntegramente sobre la serie de vegetación SmQr: Serie termomediterránea, bética, algarviense y mauritánica, seca-subhúmeda, basofila de la encina (Quercus rotundifolia).

4.4.1.4. Vegetación actual

El ámbito de estudio se caracteriza por el alto grado de intervención al que se han visto sometidas las formaciones vegetales a lo largo del tiempo, siendo transformado prácticamente en su totalidad por la puesta en cultivo de gran parte de su superficie.

La vegetación natural queda relegada a pequeños reductos. Las superficies arboladas son muy escasas, ocupándose la mayoría del ámbito por cultivos de secano, terrenos regados permanentemente y viñedos.

Código CLC	Usos del suelo
211	Tierras de labor en secano
212	Terrenos regados permanentemente
221	Viñedos
222	Frutales
231	Praderas
242	Mosaico de cultivos
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
311	Bosque de frondosas
312	Bosque de coníferas
323	Vegetación esclerófila
324	Matorral boscoso de transición

Tabla 43. Usos del suelo en el ámbito.

La alteración a la que se ha visto sometida la vegetación durante años, principalmente por las actividades agrícolas, así como por otras actividades antrópicas, han relegado a la vegetación natural a pequeños reductos zonas.

4.4.1.5. Unidades de vegetación

Las principales unidades de vegetación que se encuentran en el ámbito son:

Cultivos

Repartida por todo el ámbito pero mayoritariamente en la mitad oeste, esta es la unidad con mayor representación dentro del mismo. Los que tienen mayor importancia son los cultivos de secano y viñedos, repartidos por todo el ámbito, aunque con mayor presencia en la zona oeste.

Se trata de unidades con escaso interés natural; por su homogeneidad y carácter antrópico, carente de especies de interés.

Terrenos regados permanentemente

Zona caracterizada por la presencia de cultivos con altos requerimientos hídricos. Principalmente presente en la zona este del ámbito.

4.4.1.6. Flora amenazada

Para comprobar la presencia de especies catalogadas como flora amenazada se ha consultado el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, y la Cartografía de distribución de especies de flora y fauna amenazadas (y de interés) en Andalucía, pudiendo se comprobar que en

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

algunas de las cuadriculas sobre las que se sitúan las instalaciones está registrada la presencia de *Zannichellia obtusifolia, Riella helicophylla y Ruppia drepanensis.*

Estas especies de flora protegidas habita suelos con algunas dulces o salobres (*Zannichellia obtusifolia*), sumergidos o en superficies encharcadas (*Riella helicophylla y Ruppia drepanensis*), y difícilmente presentes en cultivos de secano.

El estado altamente modificado de los emplazamientos permite determinar que no hay presencia de flora amenazada en ellos. Sin embargo, se establecerá medida preventiva encaminada a asegurar la no afección a formaciones vegetales de este tipo.

4.4.1.7. Árboles y ejemplares singulares

Un árbol es considerado singular cuando destaca del resto de los ejemplares de su misma especie, bien sea por adoptar una forma poco habitual, tener una avanzada edad, poseer dimensiones excepcionales, adquirir un alto valor paisajístico, localizarse en lugares poco habituales para su especie, por su historia o tradiciones populares, o sencillamente por su rareza.

Hablamos de arboleda singular cuando la singularidad se presenta en un grupo de árboles que alberga un elevado número de individuos singulares; en otras ocasiones, es el conjunto armonioso de árboles el que ofrece el carácter de singularidad, pudiendo ocurrir que los ejemplares que lo integran pierdan cierto valor al separarlos del mismo.

La Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible cuenta con Inventario de Árboles y Arboledas singulares presentes en el territorio de la Comunidad de Andalucía.

Tras haber consultado la información disponible, se ha comprobado que dentro del ámbito de estudio existen los siguientes árboles singulares:

- Lentisco del Pinar del Coy I
- Lentisco del Pinar del Coy II
- Lentisco del Pinar del Coy III

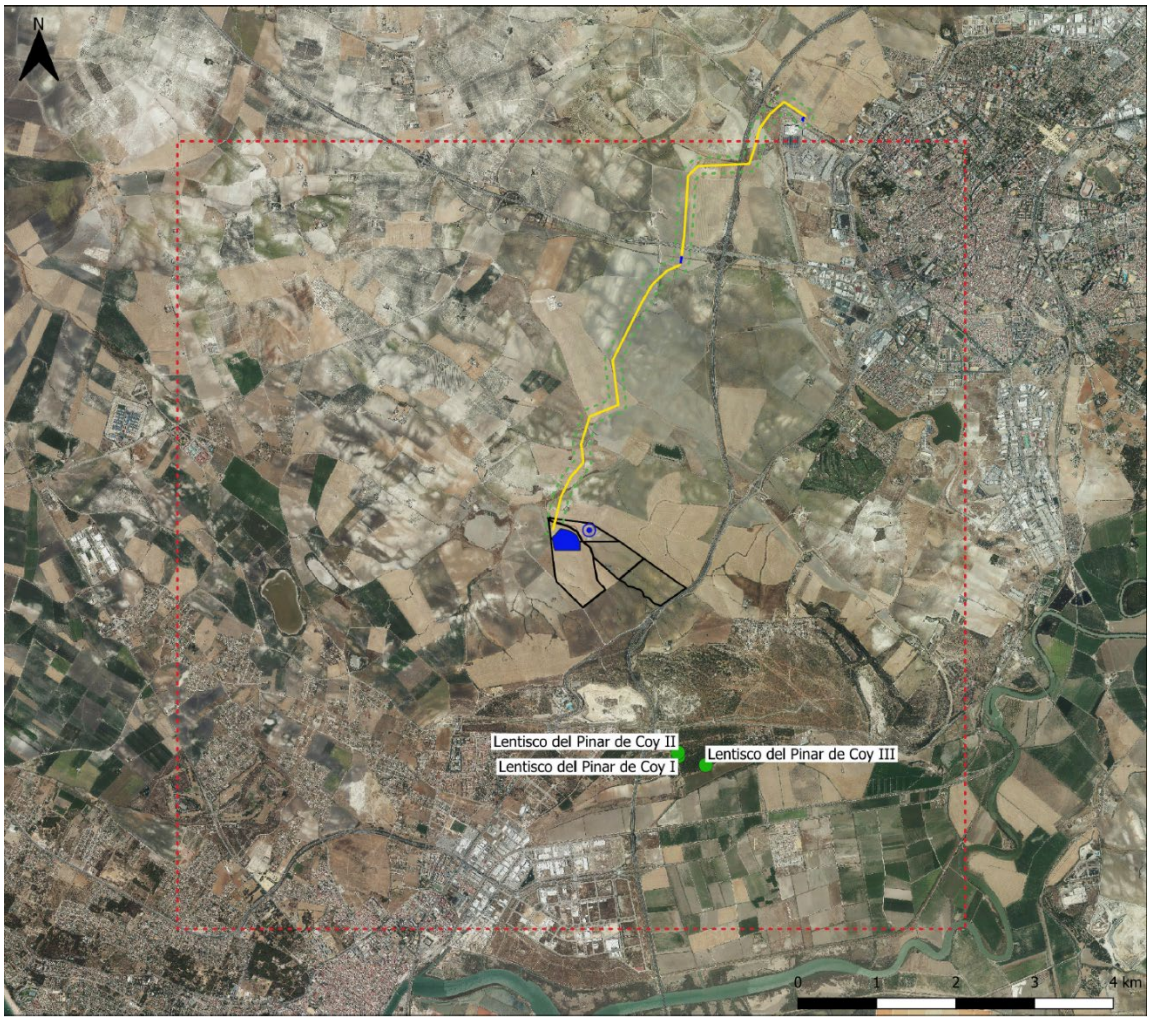


Ilustración 49. Árboles singulares

4.4.2. Hábitats de interés comunitario

El Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, ofrece la lista de hábitats de Interés Comunitario.

A efectos de lo dispuesto en la Directiva Hábitats, se definen los hábitats naturales como "zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como seminaturales". De acuerdo con esta normativa se clasifican en dos categorías:

- Hábitats de Interés Comunitario: aquellos que están amenazados de desaparición en su área de distribución natural, tienen un área de distribución reducida por causas naturales o antrópicas, o constituyen ejemplos representativos de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

- Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios: aquellos Hábitats Naturales de Interés Comunitario que están amenazados de desaparición y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Unión Europea por la proporción de su área de distribución natural incluida en este territorio. Marcados en este caso con un asterisco (*).

Se presenta en este apartado un listado de los tipos de hábitats de interés Comunitario localizados que han sido verificados en el ámbito de estudio, en base a la cartografía disponible.

1. Hábitats costeros y vegetaciones halofíticas

1.3 Marismas y pastizales salinos atlánticos y continentales

1310. Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas.

14 Marismas y pastizales salinos mediterráneos y termoatlánticos

1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (Sarcocornetea fruticosi)

5. Matorrales esclerófilos

5.3 Matorrales termomediterráneos y preestépicos

5333 Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: fruticedas termófilas

5335 Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: retamares y matorrales de genisteas

Ninguno de los hábitats presentes en el ámbito de estudio coincide con el emplazamiento de las instalaciones ni con el trazado de la línea de evacuación, situándose los más cercanos a 1 km de la planta fotovoltaica.

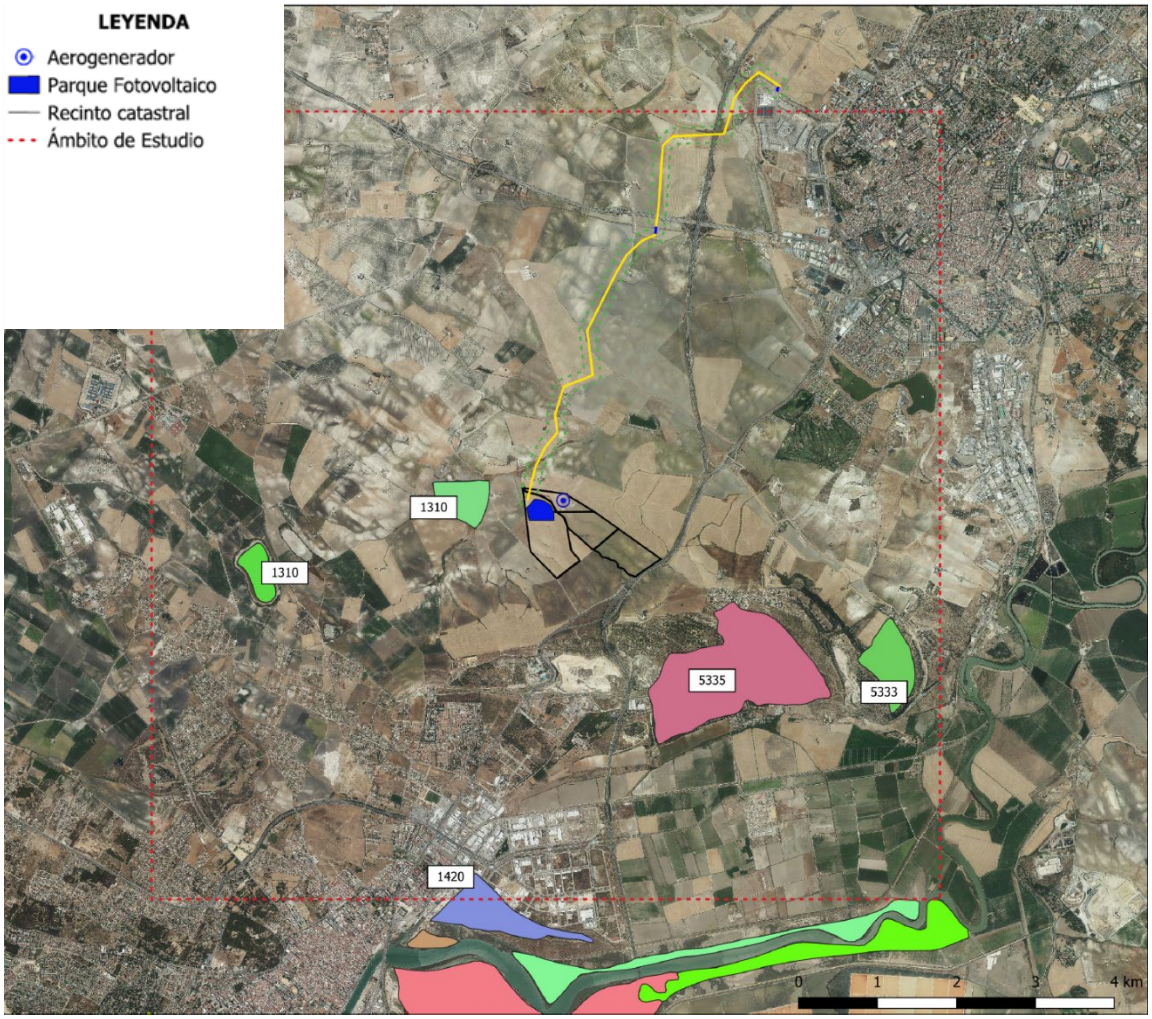


Ilustración 50. Hábitats de Interés Comunitario

4.4.3. Fauna

A continuación, se exponen los resultados del inventario de la fauna del ámbito de estudio: se ofrece el listado de las especies presentes, la identificación de los taxones amenazados con representación en la zona y la identificación y descripción de la situación en el ámbito de las especies de mayor interés y de las áreas y puntos de mayor importancia faunística.

4.4.3.1. Metodología

El inventario de las especies de fauna del ámbito se centra principalmente en los vertebrados presentes (peces epicontinentales, anfibios, reptiles, mamíferos y aves), que son las clases animales potencialmente más sensibles a la actuación prevista.

El inventario se ha realizado, fundamentalmente, a partir del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET).

Las cuadrículas UTM de 10x10 km que corresponden al emplazamiento son las siguientes:

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Zona	Cuadrícula 100x100 km	Cuadrícula 10x10 km
29	SQA	46
		56
		45
		55

Tabla 44. Cuadrículas UTM 10x10 km del IEET

Hay que señalar que, por la localización del ámbito respecto a las cuadrículas UTM 10x10 de referencia, muchas de las especies citadas para las mismas pueden no encontrarse realmente representadas dentro del mismo; en estos casos, el nivel de certeza sobre la presencia o ausencia de dichas especies dentro del ámbito de estudio se ha fijado a partir del análisis de sus requerimientos ecológicos y de hábitat.

El IEET recoge un número de 172 especies de vertebrados para las cuadrículas UTM 10x10 en la que queda comprendido el parque eólico y las infraestructuras de evacuación, que se distribuyen por grupos de la siguiente manera: 7 Peces continentales, 9 Anfibios, 22 Reptiles, 27 Mamíferos y 107 Aves.

Se indica el estado de conservación para cada especie según las categorías de amenaza de los siguientes catálogos de referencia:

- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA): En Peligro (EN), Vulnerable (VU) e Interés Especial (IE).
- Directiva de Hábitats 92/43/CEE: Anexos IV y V.
- Convenio de Berna: Anexos II y III.
- Libro Rojo de los Vertebrados de España (LR): Extinguida (Ex), En peligro (E), Vulnerable (V), No Amenazada (NA), Rara (R), Indeterminada (I) e Insuficientemente conocida (K).
- Catalogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA): Extinta (EX), En peligro de extinción (EN), Vulnerable (V) y Régimen Protección Especial “Listado” (L).

Peces epicontinentales						
Nombre científico	**Nombre común**	**LR**	**CNEA**	**CAEA**	**Convenio de Berna**	**Directiva hábitats**
Alosa alosa	Sábalo	V	-	-	III	-
Anguilla anguilla	Anguila	V	-	-	-	-
Aphanius baeticus	Salinete	-	-	-	-	-
Barbus sclateri	Barbo gitano	NA	-	-	III	-
Chondrostoma willkommii	Boga del Guadiana	-	-	-	-	-
Fundulus heteroclitus	Pez momia	-	-	-	-	-
Petromyzon marinus	Lamprea marina	V	EN	EN	III	-

Tabla 45. Especies peces epicontinentales ámbito de estudio

Anfibios						
Nombre científico	**Nombre común**	**LR**	**CNEA**	**CAEA**	**Convenio de Berna**	**Directiva hábitats**
Bufo calamita	Sapo corredor	NA	IE	L	II	IV
Discoglossus jeanneae	Sapillo pintojo meridional	NA	IE	-	II	-
Hyla meridionalis	Ranita meridional	NA	-	L	II	IV
Pelobates cultripes	Sapo de espuelas	NA	IE	L	II	IV
Pelodytes ibericus	Sapillo moteado ibérico	-	-	L	-	-
Pelophylax perezi	Rana común	NA	-	-	III	-
Pleurodeles waltl	Tritón de Waltl	NA	IE	L	-	-
Salamandra salamandra	Salamandra común	NA	-	-	-	-
Triturus pygmaeus	Tritón pigmeo	-	-	-	-	-

Tabla 46. Especies de anfibios en el ámbito.

Reptiles						
Nombre científico	**Nombre común**	**LR**	**CNEA**	**CAEA**	**Convenio de Berna**	**Directiva hábitats**
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	NA	IE	L	III	-
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	NA	IE	L	-	-
Caretta caretta	Tortuga Cabezona	E	IE	-	-	IV
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	NA	IE	L	II	IV
Chalcides striatus	Eslizón tridáctilo	NA	-	L	-	-
Chamaeleo chamaeleon	Camaleón común	E	IE	L	II	IV
Hemidactylus turcicus	Salamanquesa rosada	NA	IE	L	-	-
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	NA	IE	L	-	-
Lacerta lepida	Lagarto ocelado	NA	-	L	II	-
Macroprotodon brevis	Culebra de cogulla occidental	-	-	L	-	-
Malpolon monspessulanus	Culebra bastarda	NA	-	-	III	-
Mauremys leprosa	Galápago leproso	NA	-	L	-	II-IV
Natrix maura	Culebra viperina	NA	-	L	-	-
Natrix natrix	Culebra de collar	NA	IE	L	-	IV

Podarcis bocagei	Lagartija de Bocage	NA	-	-	-	-
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	NA	-	L	III	IV
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	NA	IE	L	III	-
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	NA	IE	L	-	-
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	NA	IE	L	III	-
Tarentola mauritanica	Salamanquesa	NA	-	L	-	-
Timon lepidus	Lagarto ocelado	NA	-	L	II	-
Trachemys scripta	Galápago de Florida	NA	-	-	-	-

Tabla 47. Especies de reptiles en el ámbito.

Mamíferos						
Nombre científico	**Nombre común**	**LR**	**CNEA**	**CAEA**	**Convenio de Berna**	**Directiva hábitats**
Apodemus sylvaticus	Ratón de campo	NA	-	-	-	-
Arvicola sapidus	Rata de agua	NA	-	-	-	-
Capreolus capreolus	Corzo	NA	-	-	-	-
Cervus elaphus	Ciervo	NA	-	-	-	-
Crocidura russula	Musaraña gris	NA	-	-	II-III	-
Eliomys quercinus	Lirón careto	NA	-	-	-	-
Erinaceus europaeus	Erizo europeo	NA	-	-	III	-
Herpestes ichneumon	Meloncillo	K	IE	-	-	V
Lepus granatensis	Liebre ibérica	NA	-	-	-	-
Lutra lutra	Nutria	V	IE	L	II	II-IV
Microtus duodecimcostatus	Topillo mediterráneo	NA	-	-	-	-
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	I	VU	-	-	-
Mus musculus	Ratón casero	NA	-	-	-	-
Mus spretus	Ratón moruno	NA	-	-	-	-
Mustela nivalis	Comadreja	NA	-	-	III	-
Myotis blythii	Murciélago ratonero mediano	V	VU	-	-	IV
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	V	VU	-	-	II
Oryctolagus cuniculus	Conejo	NA	-	-	-	-
Ovis aries	Muflón	-	-		III	-
Rattus norvegicus	Rata parda	NA	-	-	-	-
Rattus rattus	Rata negra	NA	-	-	-	-
Rhinolophus euryale	Murciélago mediterráneo de	V	VU	-	-	IV

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

	herradura					
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	V	VU	-	-	II
Rhinolophus mehelyi	Murciélago mediano de herradura	E	VU	-	-	II
Suncus etruscus	Musgaño enano	NA	-	-	III	-
Talpa occidentalis	Topo ibérico	K	-		-	-
Vulpes vulpes	Zorro	NA	-	-	-	-

Tabla 48. Especies de mamíferos en el ámbito

En cuanto a la avifauna, se hace referencia según las categorías amenazadas de los siguientes catálogos:

- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA): En Peligro (EN), Vulnerable (VU) e Interés Especial (IE).
- Directiva 2009/147/CE: Anexos I y II.
- Convenio de Berna: Anexos II (Fauna estrictamente protegida) y III (Prohibición de caza, captura o explotación).
- Libro Rojo de los Vertebrados de España (LR): Extinguida (Ex), En peligro (E), Vulnerable (V), No Amenazada (NA), Rara (R), Indeterminada (I) e Insuficientemente conocida (K).
- Catalogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA): Extinta (EX), En peligro de extinción (EN), Vulnerable (V) y Régimen Protección Especial "Listado" (L).

Aves						
Nombre científico	**Nombre común**	**LR**	**CNEA**	**CAEA**	**Directiva aves**	**Convenio de Berna**
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	-	IE	-	-	II
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	-	IE	L	-	II
Alauda arvensis	Alondra común	-	-	-	II.B	III
Alectoris rufa	Perdíz roja	NA	-	-	II.A	III
Anas clypeata	Cuchara común	NA	-		II.A	-
Anas platyrhynchos	Ánade azulón	NA	-	-	II.A	III
Anas strepera	Ánade friso	NA	IE	-	II.A	-
Anthus campestris	Bisbita campestre	-	IE	L	I	-
Apus apus	Vencejo común	-	IE	L	-	III
Apus pallidus	Vencejo pálido	-	IE	L	-	II
Ardea cinerea	Garza real	NA	IE	L	-	-
Athene noctua	Mochuelo común	-	IE	L	-	-
Aythya ferina	Porrón europeo	NA	-	-	II.A	-
Aythya nyroca	Pato castaño	E	EN	-	-	I
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	-	IE	-	-	-
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	-	-	L	I	-

Buteo buteo	Ratonero común	-	IE	L	-	-
Calandrella brachydactyla	Terrera común	-	IE	L	I	II-III
Calandrella rufescens aptezii	Terrera marismeña	-	IE	L	-	-
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras cuellirojo	-	IE	L	-	-
Carduelis cannabina	Pardillo común	NA	-	-	I	II
Carduelis carduelis	Jilguero	NA	-	-	I	II
Carduelis chloris	Verderón	NA	-	-	I	II
Cecropis daurica	Golondrina dáurica	-	-	-	-	-
Cercotrichas galactotes	Alzacola rojizo	-	IE	-	-	II
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	-	IE	L	-	-
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	-	IE	L	I	II
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	-	IE	L	-	II
Chlidonias hybrida	Carrán cariblanco	-	IE	-	II	I
Ciconia ciconia	Cigüeña blanca	V	IE	L	I	II
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	K	IE	-	I	-
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	V	VU	VU	I	II
Cisticola juncidis	Buitrón	-	IE	L	-	II
Columba livia/domestica	Paloma bravía	-	-	-	II.A	III
Columba palumbus	Paloma torcaz	-	-	-	II.A	II
Corvus corax	Cuervo grande	-	-	-	-	-
Corvus monedula	Grajilla occidental	-	-	-	II.B	-
Coturnix coturnix	Codorniz común	NA	-	-	II.B	III
Cuculus canorus	Cuco común	-	IE	L	-	III
Cyanopica cyana	Rabilargo	R	IE	L	-	-
Delichon urbicum	Avión común	-	IE	L	-	II
Egretta garzetta	Garceta común	NA	IE	-	I	II
Emberiza calandra	Escribano triguero	-	-	-	-	III
Emberiza hortulana	Escribano hortelano	NA	IE	-	I	-
Falco naumanni	Cernícalo primilla	V	IE	-	I	-
Falco tinnunculus	Cernícalo vulgar	NA	IE	L	-	II
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	NA	IE	-	I	-
Fulica atra	Focha común	-	-	-	II.A	III
Galerida cristata	Cogujada común	-	IE	L	-	III

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Gallinula chloropus	Gallineta común	-	-	-	II.B	III
Glareola pratincola	Canastera común	-	IE	L	I	-
Gyps fulvus	Buitre leonado	O	IE	-	I	-
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	-	IE	L	I	II
Hippolais pallida	Zarcero pálido	-	IE	-	I	-
Hippolais polyglotta	Zarcero común	-	IE	L	-	II
Hirundo rustica	Golondrina común	-	IE	L	-	II
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	-	-	-	-	II
Lanius senator	Alcaudón común	-	IE	L	-	II
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla	-	-	-	-	-
Larus ridibundus	Gaviota reidora	-	-	-	-	II
Lullula arborea	Alondra totovía	-	IE	L	I	-
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	-	IE	L	-	II
Marmaronetta angustirostris	Cerceta pardilla	E	EN	-	II	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	-	IE	L	I	II
Merops apiaster	Abejaruco	-	IE	L	-	II
Milvus migrans	Milano negro	NA	IE	L	I	II
Motacilla flava	Lavandera boyera	-	IE	L	-	II
Muscicapa striata	Papamoscas gris	-	IE	-	-	II
Myiopsitta monachus	Cotorra argentina	-	-	-	-	-
Netta rufina	Pato colorado	R	-	-	II.B	-
Nycticorax nycticorax	Martinete común	R	IE	-	I	-
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	-	IE	L	-	II
Oxyura leucocephala	Malvasía cabeciblanca	E	EN	-	I	II
Otus scops	Autillo europeo	-	IE	L	-	II
Parus major	Carbonero común	-	IE	L	-	II
Passer domesticus	Gorrión común	NA	-	-	-	-
Passer hispaniolensis	Gorrión moruno	NA	-	-	-	-
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	-	IE	-	I	II
Phylloscopus ibericus	Mosquitero ibérico	-	-	L	-	-
Pica pica	Urraca común	-	-	-	II.B	-
Picus viridis	Pito real	-	IE	L	-	II
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	NA	IE	L	-	III
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	R	-	-	-	II
Porphyrio	Calamón común	-	IE	L	I	II

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

porphyrio						
Porzana pusilla	Polluela chica	K	IE	-	II	I
Rallus aquaticus	Rascón europeo	NA	-	-	II.B	III
Recurvirostra avosetta	Avoceta común	-	IE	L	I	-
Riparia riparia	Avión zapador	-	IE	L	-	II
Saxicola torquatus	Tarabilla africana	-	-	-	-	-
Serinus serinus	Verdecillo	NA	-	-	-	II
Sterna nilotica	Pagaza piconegra	-	-	-	I	-
Sterna albifrons	Charrancito común	-	IE	L	II	I
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	-	-	-	II.B	III
Streptopelia turtur	Tórtola europea	-	-	-	II.B	III
Strix aluco	Cárabo común	-	IE	L	-	-
Sturnus unicolor	Estornino negro	NA	-	-	-	II-III
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	-	IE	-	-	II
Sylvia communis	Curruca zarcera	-	IE	-	-	-
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	-	IE	-	-	II
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	-	IE	L	-	II
Sylvia undata	Curruca rabilarga	-	IE	L	I	II
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	NA	IE	L	-	III
Tringa totanus	Archibebe común	-	-	L	-	II
Turdus merula	Mirlo común	-	-	-	II.B	III
Tyto alba	Lechuza común	-	IE	L	-	II
Upupa epops	Abubilla	-	IE	L	-	II
Vanellus vanellus	Avefría europea	-	-	-	II.B	-

Tabla 49. Especies de aves en el ámbito

4.4.3.2. Fauna amenazada

En la tabla anterior se han relacionado, con sus categorías de protección, aquellas especies incluidas en el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET).

Según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA) aparecen:

- 4 especies en En Peligro: Lamprea marina, Cerceta pardilla, Pato castaño, Malvasía cabeciblanca
- 7 especies Vulnerables: Aguilucho cenizo, Murciélago de cueva, Murciélago ratonero mediano, Murciélago ratonero grande, Murciélago grande de herradura, Murciélago mediano de herradura.
- 82 especies de Interés Especial: 4 anfibios, 11 reptiles, 2 mamífero y 65 aves.

Según el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA), aparecen:

- 1 especie En Peligro: Lamprea marina
- 1 especie Vulnerable: Aguilucho cenizo.
- 73 especies en Régimen Protección Especial “Listado”: 5 anfibios, 18 reptiles, 1 mamífero y 49 aves.

A continuación, se recoge una breve descripción de las especies en peligro y vulnerables que pueden estar presentes:

- **Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*).** Rapaz de mediano tamaño y formas particularmente esbeltas, se caracteriza por poseer unas alas largas, estrechas y relativamente puntiagudas, cola muy larga y tarsos de gran longitud. Como reproductor, el aguilucho cenizo se extiende por buena parte del territorio peninsular, pero resulta muy raro en la cornisa cantábrica, en buena parte de Levante y del sureste, así como en las regiones montañosas, donde se ausenta por completo a partir de los 1.200 metros de altitud. Cría ocasionalmente en Baleares, pero falta en Canarias, Ceuta y Melilla. Un censo realizado en el 2006 estableció la población reproductora en aproximadamente 6.000-7.400 parejas. Sin embargo, no existen datos fiables que permitan análisis precisos a escala más local, lo que, unido a las fluctuaciones poblacionales que presenta la especie de unas temporadas a otras, impide conocer su situación real. En todo caso, se considera que el declive de la población española podría ser alarmante de no aplicarse las medidas de conservación y manejo que actualmente se están adoptando. Es un ave propia de grandes extensiones abiertas y, en general, desarboladas, desde herbazales y brezales de montaña hasta carrizales. En nuestro país, sin embargo, se trata de una especie particularmente ligada a los cultivos de cereal —sobre todo, trigo y cebada—, que constituyen su hábitat principal, aunque una fracción minoritaria de aves se instala en matorrales, pastizales o humedales, fundamentalmente en regiones montañas del norte y en áreas costeras. Las principales amenazas que se ciernen sobre el aguilucho cenizo se relacionan, sobre todo, con su dependencia de los cultivos de cereal y con la intensificación de las prácticas agrícolas. La recogida mecanizada del cereal y la introducción de variedades precoces impiden que los pollos completen su desarrollo antes de la cosecha, lo que supone la pérdida de numerosas nidadas bajo las cuchillas de las cosechadoras. Los cambios en los usos tradicionales son fuente asimismo de importantes amenazas, ya que reducen las áreas de reproducción, introducen modificaciones en los cultivos tradicionales y afectan a la densidad de presas como consecuencia de la disminución de la heterogeneidad ambiental y del uso de pesticidas. Finalmente, cabe señalar que los nidos de esta especie suelen sufrir una intensa predación por parte de zorros, jabalíes y otras rapaces, como el milano negro. Se desconoce con precisión cuál es la problemática en las áreas de invernada.
- **Lamprea marina (*Petromyzon marinus*):** El tamaño de esta especie migradora, puede ser superior a 50 cm de longitud total, alcanzando más de un

metro en la madurez, con pesos de dos a tres kg. Cuerpo cilíndrico, de color gris, gris-verdoso o pardo. Carece de aletas pares. A los lados del cuerpo tiene siete pares de orificios branquiales visibles y un orificio nasal impar. Dos aletas dorsales. en España se distribuye por la cornisa cantábrica (aunque falta en la mayor parte de los ríos del País Vasco y Cantabria), Galicia, estuario del Guadalquivir, estuario del Guadiaro, Guadalete, Barbate, Guadiana y afluentes y delta del Ebro. Los factores de amenaza son: sobre la especie, la principal amenaza es la sobrepesca, especialmente en Galicia. Y sobre su hábitat: la contaminación de los estuarios, la construcción de presas y extracción de gravas y canalizaciones han producido la desaparición de la especie en la mayor parte de los ríos.

- **Cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris)***: Junto con la malvasía cabeciblanca, es la otra anátida más emblemática de nuestra fauna. De plumaje poco llamativo, su característica "coleta", así como su profuso moteado, la hacen inconfundible. Sus núcleos de reproducción principales se ubican en las marismas del Guadalquivir y en los humedales de El Hondo (Alicante), donde sufre considerablemente la falta de agua en años de sequía, episodios de botulismo y la muerte en nasas cangrejeras.
  Se reproduce en unos pocos humedales costeros mediterráneos en Andalucía y la Comunidad Valenciana y en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, en este último emplazamiento, de forma muy escasa y esporádica. En Baleares se localiza un pequeño núcleo reproductor. No se reproduce en Canarias, Ceuta ni Melilla

- **Pato castaño (*Anas castenea):*** Alcanza una longitud corporal de 48 a 51 cm. En vuelo se nota que las alas se despliegan relativamente lejos en el cuerpo.
  Presenta un notorio dimorfismo sexual. El macho tiene la cabeza negra y el cuello morado. El iris es rojo. El pecho es negro brillante, mientras que el resto del cuerpo es marrón oscuro, casi uniforme o caoba. El plumaje del dorso es marrón u oliva. La cola trasera en el vientre y el manto son rojizas. Las plumas de la cola son de color marrón negruzco y la superficie del ala superior es de un negro espejo. El pico es de color azul grisáceo con un clavo negro. Las patas son de color azul grisáceo a negro.
  El plumaje hembra es predominantemente de color castaño rojizo y en la espalda marrón más oscuro, mientras que los flancos son más rojizos. La cara es de color blanco en la base del pico y en una media luna entre el cuello y los ojos. Desde el final del pico de la cresta se dibuja una amplia banda de color marrón. El iris es de color marrón. Su pico es gris pizarra. Las aves jóvenes se parecen a la hembra adulta, pero las marcas blancas de la cara se notan menos. Los polluelos son de color castaño oliváceo en la parte posterior del cuello y la espalda. La frente, la garganta y la cara son de color amarillo pálido, las orejas de oliva-marrón*.*
  Habita ríos, lagos y lagunas de la alta cordillera. En invierno se desplaza a menores alturas pudiendo llegar hasta la zona costera.

- **Malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*):** La malvasía cabeciblanca resulta absolutamente inconfundible por su cuerpo pequeño y rechoncho, su

larga y afilada cola, que suele mantener erguida fuera del agua mientras nada, y su voluminosa cabeza rematada en un robusto pico.
Durante el periodo reproductor, en el diseño del macho dominan los tonos marronáceos, algo rojizos hacia el pecho, mientras que el vientre muestra una tonalidad blanquecina. Sobre esta discreta coloración resalta llamativamente la cabeza blanca, con el píleo y la nuca negros y el abombado pico de color azul brillante.
La población española de malvasía cabeciblanca, hacia la década de los años setenta del pasado siglo, se componía únicamente de unas pocas decenas de ejemplares confinados a unas contadas lagunas del sur de Córdoba, lo que habría supuesto su completa desaparición de nuestro territorio de no haberse llevado a cabo importantes planes de conservación. Gracias a ello, los efectivos de la especie han aumentado considerablemente y sus poblaciones se han extendido hasta el punto de contar en la actualidad con núcleos reproductores regulares comprendidos en el triángulo definido entre la provincia de Madrid, la desembocadura del Guadalquivir y el cabo de La Nao, si bien se conoce su presencia tanto en la península como en las islas Baleares.

Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*): Es un murciélago de mediano tamaño, con hocico muy corto, perfil achatado y frente alta y protuberante. Las orejas son pequeñas y triangulares, con un trago corto, redondeado y proyectado hacia dentro. Las alas son largas y estrechas, con la segunda falange del tercer dedo muy larga, tres veces la longitud de la primera. El plagiopatagio se inserta a la altura del tobillo y el uropatagio carece de lóbulo poscalcáneo. Pelaje corto y denso, de color pardo grisáceo en el dorso y más pálido en la zona ventral y formado por pelos más oscuros en su mitad basal.
Es una especie de origen subtropical ampliamente distribuida por el sur de Europa, África, Asia y
Australia, si bien se cuestiona la pertenencia a la misma especie de las poblaciones asiáticas y australianas. En Europa está presente en todo el sur del continente, desde la Península Ibérica hasta el
Cáucaso. En España ocupa la totalidad de la península y gran parte de las Islas Baleares, estando ausente en las Islas Canarias. Es más abundante en la franja mediterránea y en la mitad sur peninsular.

- **Murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*):** En el 95% de los ejemplares destaca la presencia de una mancha blanca en el pelaje frontal. Semejante a *M. myotis y M. punicus*, aunque más esbelto y con un hocico más fino. Puede confundirse con *M. myotis* si carece de la mancha blanca. Para diferenciarlos se estudia la relación entre las longitudes del antebrazo y la oreja.
  Se distribuye desde Portugal, a través de las penínsulas mediterráneas europeas, sur y centro de Francia, Suiza, cuenca del Danubio, sur de Ucrania, hasta el norte de la India y Manchuria al este. Distribución ibérica en
  revisión por su frecuente confusión con *M. myotis*. Presente en todas las Comunidades, aunque su presencia es muy escasa en Galicia, Madrid y Castilla-La Mancha. Ausente en Canarias, Ceuta y Melilla.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Las observaciones existentes se refieren a restos subfósiles o se obtuvieron en los años 60 del pasado siglo y podrían corresponder en realidad a *M. myotis*. Los puntos de color azul claro pueden corresponder a citas de *M.myotis.*

- **Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*):** Es el mayor Myotis de Europa. Las hembras algo mayores que los machos. Pelo corto y denso, de base oscura, con dorso castaño a pardo grisáceo y vientre casi blanco; los jóvenes gris cenicientos. Piel pardo rojiza. Hocico ancho y con abultamientos glandulares. Uropatagio lampiño, con un espolón que cubre la mitad de su borde.
  Su distribución comprende Europa, Israel, Siria, Anatolia e Islas Azores. En Europa, al sur de una línea que pasa por los Países Bajos, costa germano-polaca y Crimea. En España es frecuente en la región Mediterránea y Mallorca, aunque con una distribución irregular marcada por la disponibilidad de refugios y la calidad de los hábitats de caza. Así, en Andalucía escasean en las campiñas y vegas del Guadalquivir, concentrándose en las zonas mineras de Sierra Morena y en cavidades y minas de las cordilleras Béticas; y en Castilla y León está casi ausente en las llanuras de las cuencas del Esla y Pisuerga, mientras que la mayor parte de la población vive al sur del Duero. En la región Eurosiberiana falta en Asturias occidental y no hay citas recientes en el País Vasco atlántico. Falta información sobre su distribución en Galicia, Aragón, Cataluña y las cuencas del Tajo y Guadiana. Los puntos de color azul claro pueden corresponder a citas de *M.blythii.*

- **Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*):** Es el representante del género Rhinolophus de mayor tamaño en la Península Ibérica. La hoja o lanceta generalmente es ancha y corta, y aguzada hacia la punta. La proyección conectiva en vista lateral es alargada y redondeada. El labio inferior presenta un surco vertical en el centro. Sus orejas son grandes, antitrago ancho y separado del borde externo por una escotadura poco profunda. El plagiopatagio está inserto por debajo del tobillo. El uropatagio se encuentra sostenido por espolones poco desarrollados, y con ausencia de lóbulos postcalcáneos. Las hembras presentan un par de mamas pectorales y un par de falsas mamas inguinales. El pelaje es largo, suave y denso y no se extiende sobre la superficie dorsal de las membranas, las cuales son de color pardo negruzco y semitransparentes. El color de la parte dorsal del cuerpo es pardo oscuro y la parte ventral es mucho más pálida.
  Se presenta por todo el sur de la región Paleártica, el límite septentrional europeo se encuentra al sur de Gran Bretaña y el oriental en Grecia. En la Península Ibérica se distribuye por casi toda su superficie, aunque no hay observaciones en algunas zonas de Aragón, Galicia y ambas Castillas.

- **Murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*):** Murciélagos de tamaño medio, con longitud cabeza-cuerpo de 49 a 64 mm, enveradura alar de 300 a 340 mm, y cola de 23 a 32 mm. El pelaje es claramente diferente al resto de rinolófidos de Europa, con una coloración rojiza-anaranjada en el dorso y naranja-beige en el vientre. Las orejas y las membranas alares presentan una coloración marrón grisácea como las otras espécies de rinolófidos. La hoja

nasal es puntiaguda y ligeramente curva. Su tamaño y forma se utiliza para diferenciarla de espécies del mismo género. El antebrazo oscila entre 47 y 55 mm. Las orejas son relativamente largas y móviles de 18 a 23 mm. Puede pesar entre 10 y 18 gramos.
Su distribución está limitada a las regiones Mediterráneas, con poblaciones aisladas. Se encuentra en África (Marruecos, Algeria, Túnez y Egipto), Europa (sur de Portugal, España, algunas localidades de Itália, probablemente Francia y los Balcanes). Ocasionalmente esta especie se encuentra en Àsia menor, la región del Cáucaso, Iran y Pakistan.

4.4.3.3. Áreas de interés faunístico

Espacios de importancia faunística

Dentro del ámbito de estudio encontramos la zona ZEC/LIC/ZEPA “Complejo endorreico del Puerto de Santa María” (código ES0000029) y la zona ZEC/LIC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas” (código ES6120030). Amabas, situadas a mas de 1,7 km de la planta fotovoltaica, 1,9 km del aerogenerador y 2,1 km de la línea de evacuación.

Dentro del ámbito de estudio se encuentra la zona IBA “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,2 km de las instalaciones.

Ámbitos de aplicación de planes de recuperación y conservación de especies amenazadas

En cumplimiento a lo establecido en la Ley 8/2003 de Flora y Fauna Silvestres y la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural, atendiendo a las exigencias y objetivos en materia de conservación de especies amenazadas y hábitats protegidos, la Comunidad Autónoma Andaluza cuenta con varios Planes de Recuperación y Conservación de especies amenazadas.

En concreto, dentro del ámbito de estudio encontramos parte de los siguientes planes:

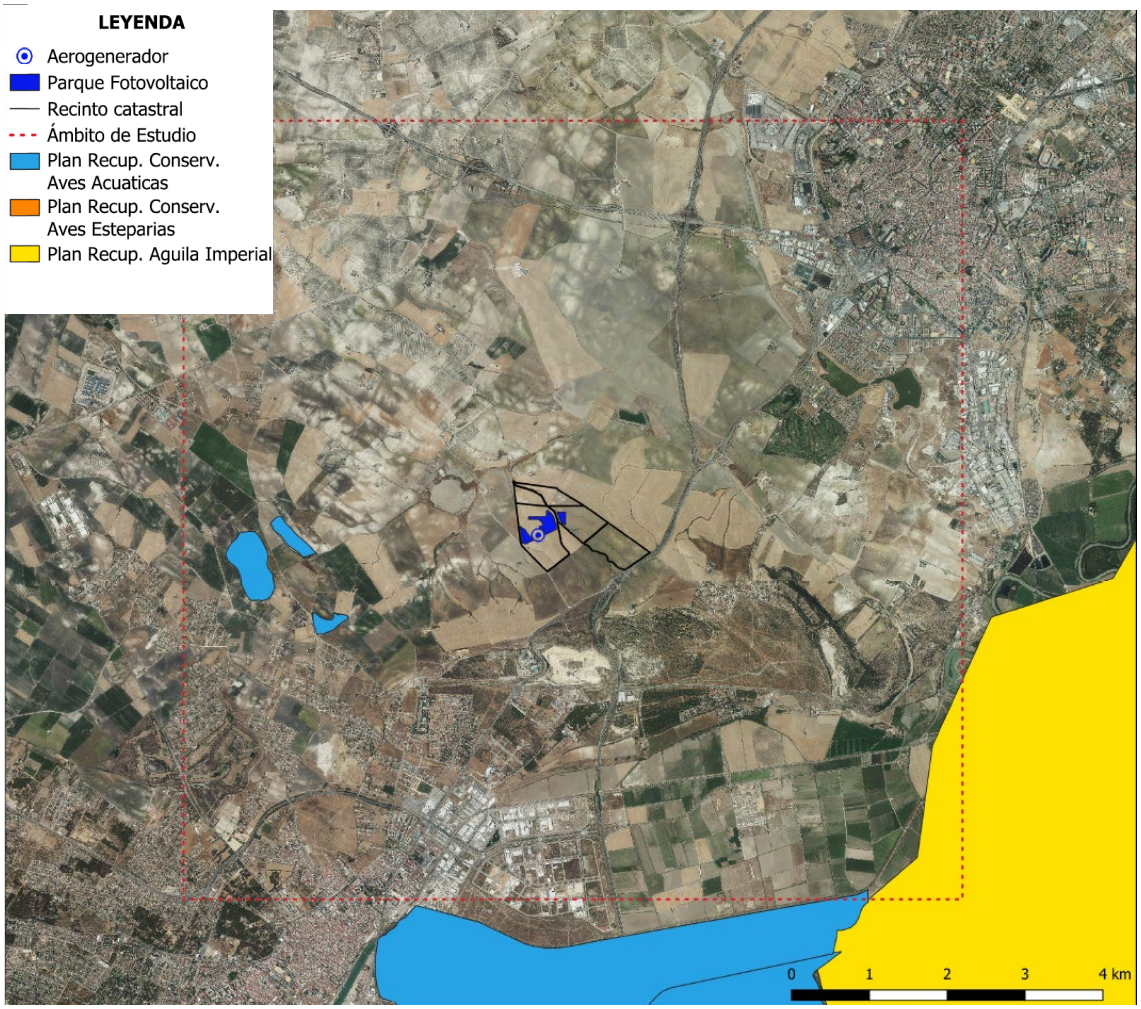


Ilustración 51. Planes de Recuperación y Conservación de Especies Amenazadas

Pese a la presencia de varios Planes de Recuperación y Conservación de Especies Amenazadas en el ámbito de estudio, el ámbito de aplicación de estos se encuentra a más de 2,6 km de las instalaciones.

Zonas de protección para la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

Parte del ámbito de estudio que se encuentran dentro de zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión establecidas por el 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 eléctricas de alta tensión.

El emplazamiento se encuentra íntegramente sobre la zona de protección, y la mayoría de la línea de evacuación también se encuentra sobre ella.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

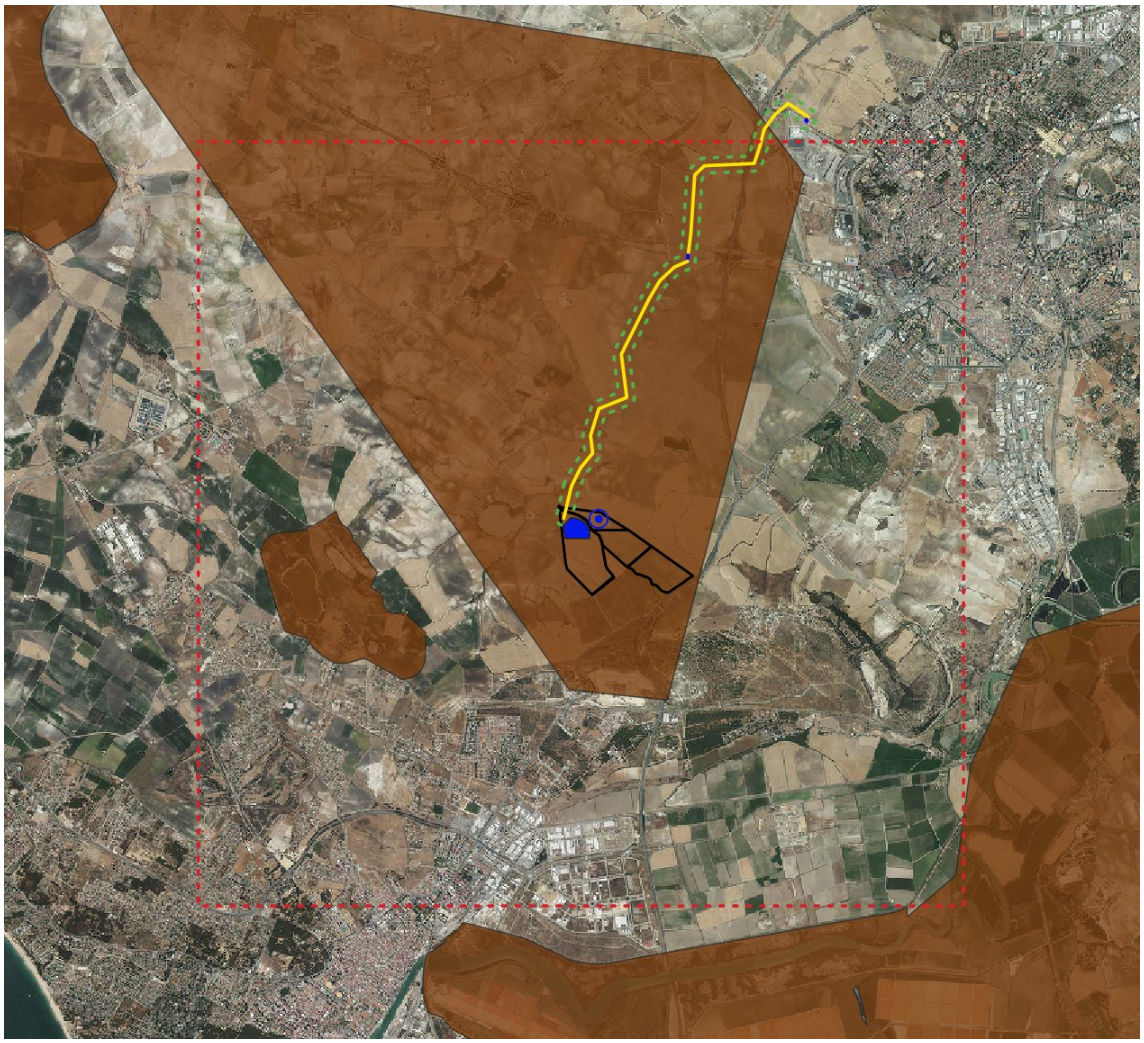


Ilustración 52. Zonas de Protección contra la colisión y electrocución

Reservas de la Biosfera

El Programa MAB de la UNESCO constituye el marco a partir del cual se reconocen internacionalmente las zonas catalogadas como Reserva de la Biosfera.

La Red Española de Reservas de la Biosfera Se abre en ventana nueva está compuesta por 53 reservas distribuidas en 16 de las 17 comunidades autónomas.

Las instalaciones se encuentran a 12 km de la Reserva de Biosfera más cercana.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Ilustración 53. Reservas de la Biosfera

4.4.3.4. Conectividad funcional

Una vez estudiada la zona de actuación, se ha encontrado un corredor ecológico prioritario que discurre parcialmente dentro de la parcela situada al este.

Pese a ello, ninguna de las instalaciones se emplaza sobre el corredor ecológico y el emplazamiento eólico y fotovoltaico se encuentra rodeado de cauces de la red hidrológica, así como la presencia de varias carreteras, elementos que afectan el movimiento de algunas especies entre las distintas zonas. La línea de evacuación si cruza el corredor ecológico.

Sabiendo esto, se puede determinar que la implantación del parque de hibridación no afectará de forma significativa a la conectividad funcional de la fauna potencial descrita anteriormente, ya que los elementos de la planta (paneles, seguidores, etc.) no afectarán a la movilidad de la fauna y en el vallado se realizarán accesos que permitirán el paso de pequeños animales como se ha indicado en la memoria del presente proyecto.

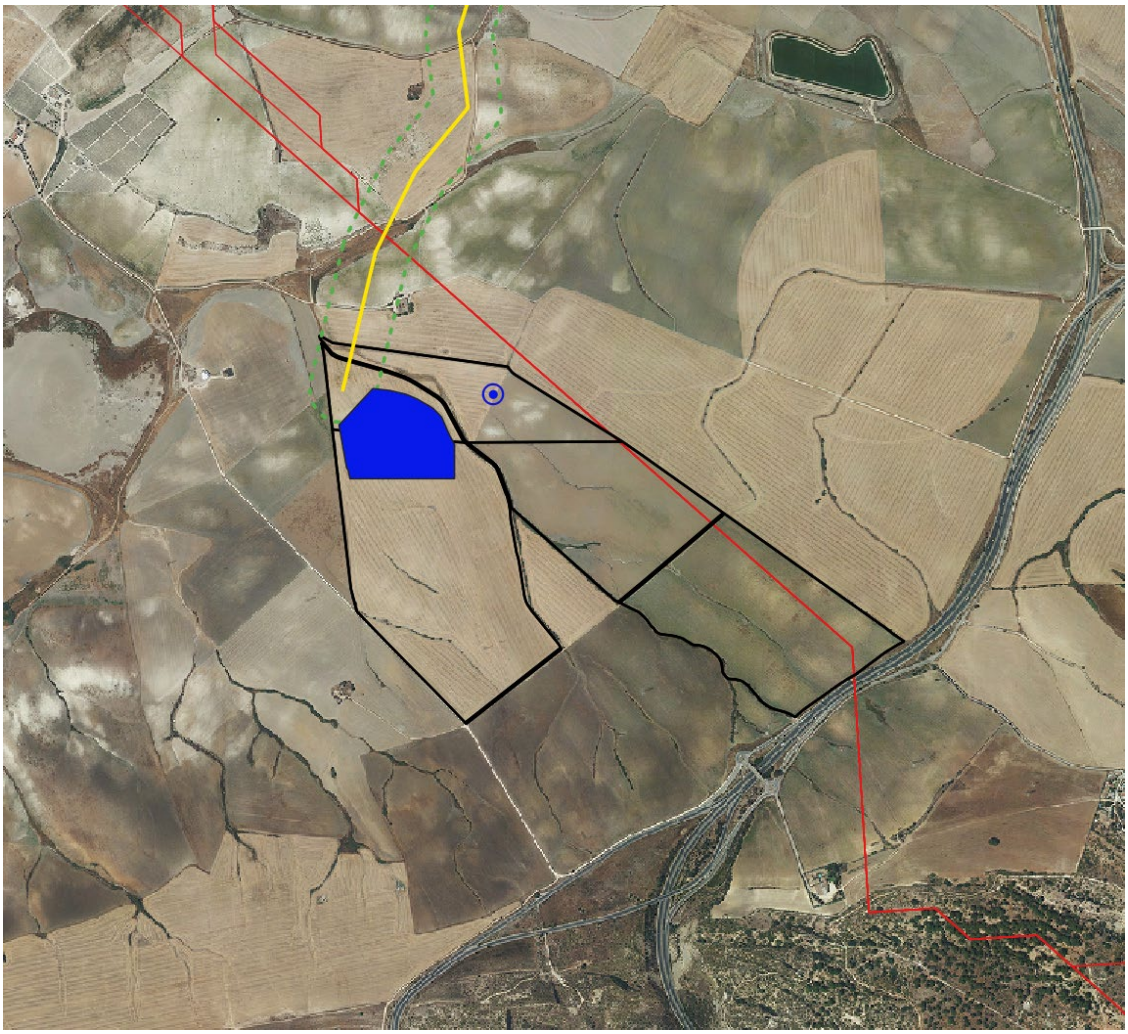


Ilustración 54. Conectividad funcional

4.5. Medio Socioeconómico

El ámbito, con una superficie total de 100 km^2, comprende los términos municipales de Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María (Cádiz).

El municipio de El Puerto de Santa María es sobre el que se encuentra la totalidad de la ubicación de las instalaciones.

Para el análisis socioeconómico del ámbito de estudio se han tenido en cuenta los Términos Municipales mencionados previamente.

Código INE	Municipio	Superficie en el ámbito (km^2)	Superficie relativa del ámbito (%)
11020	Jerez de la Frontera	52,63	52,63
11027	El Puerto de Santa María	47,25	47,25

Tabla 50. Superficie municipal en el ámbito

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Los factores más relevantes que condicionan las características socioeconómicas del ámbito son los siguientes:

- Las vías de comunicación principales que cruzan el ámbito son la A-4, N-4, CA-31, A-480.

- La estructura de usos del suelo está caracterizada por las buenas condiciones agrícolas de las tierras y relativamente las bajas pendientes registradas, propicias su explotación agrícola.

4.5.1. Demografía

La población total de los municipios afectados por el proyecto asciende a 302.165 habitantes a 1 de enero de 2022 y con una población de 212.730 habitantes en Jerez de la Frontera y 89.435 habitantes en El Puerto de Santa María.

Jerez de la Frontera

La evolución demográfica de este municipio presentaba una dinámica creciente desde 1900 hasta 1981, seguido de una estabilidad mantenida hasta el año 2021

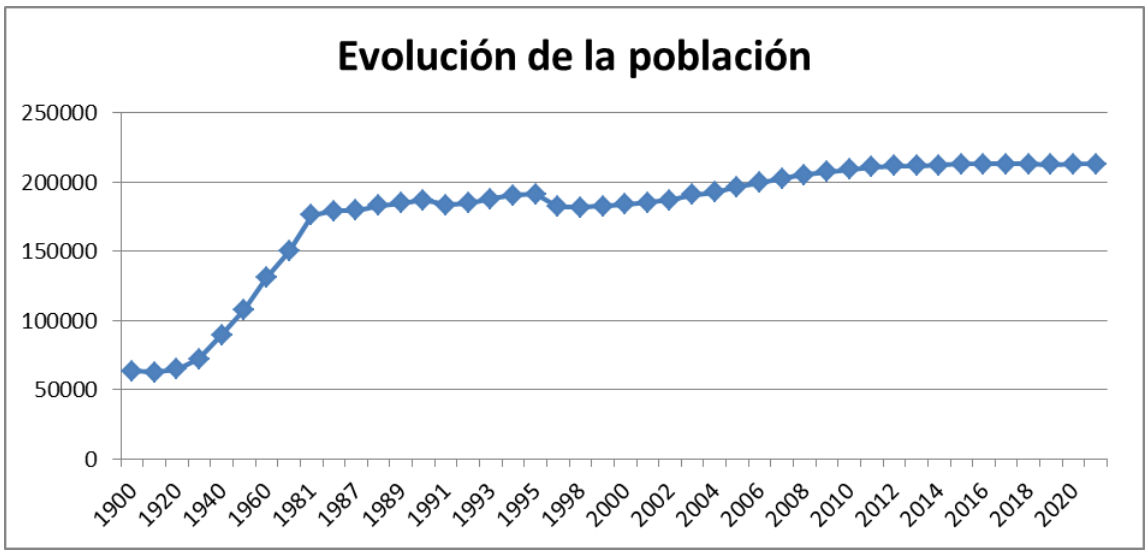


Ilustración 55. Evolución de la población de Jerez de la Frontera. Elaboración propia a partir de datos del INE.

En cuanto a la estructura de la población, podemos ver que la pirámide de población de Jerez de la Frontera es propia de una población envejecida. La propia inercia demográfica nos lleva hacia una pirámide invertida, es decir, una pirámide con una base (jóvenes) reducida y una franja central engrosada.

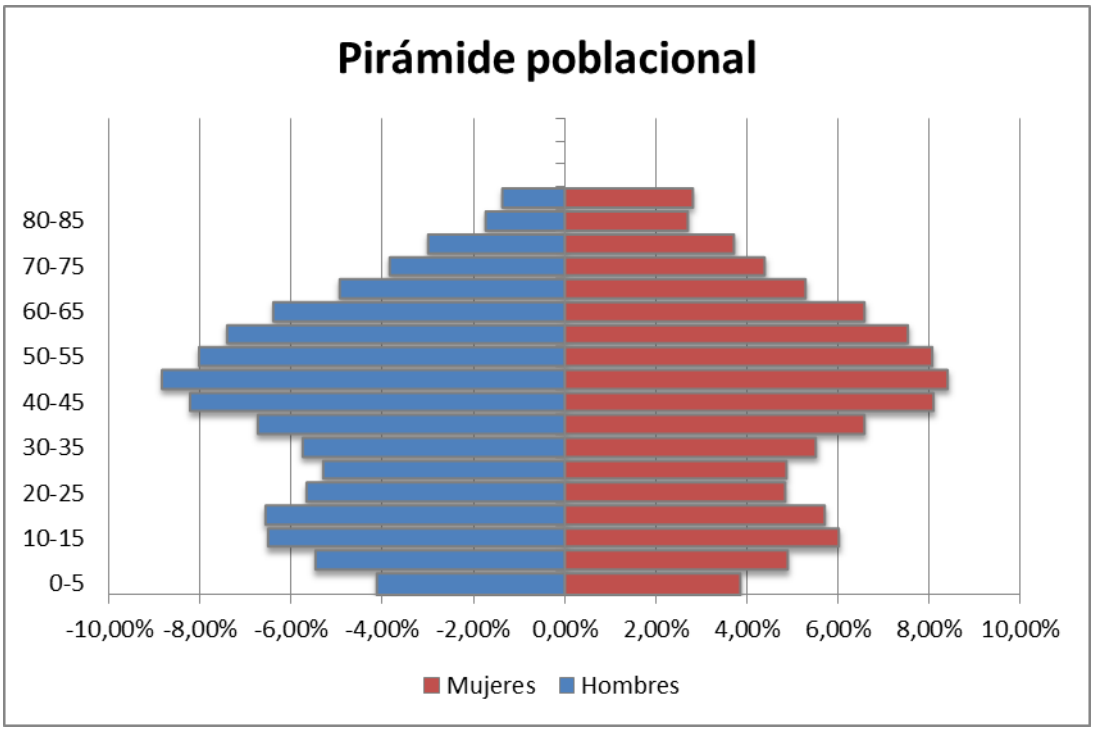


Ilustración 56. Pirámide poblacional de Jerez de la Frontera. Elaboración propia a partir de datos del INE.

El Puerto de Santa María

La evolución demográfica de este municipio presentaba una dinámica creciente desde 1900 hasta 2010 aproximadamente, seguido por una estabilidad mantenida hasta el año 2021.

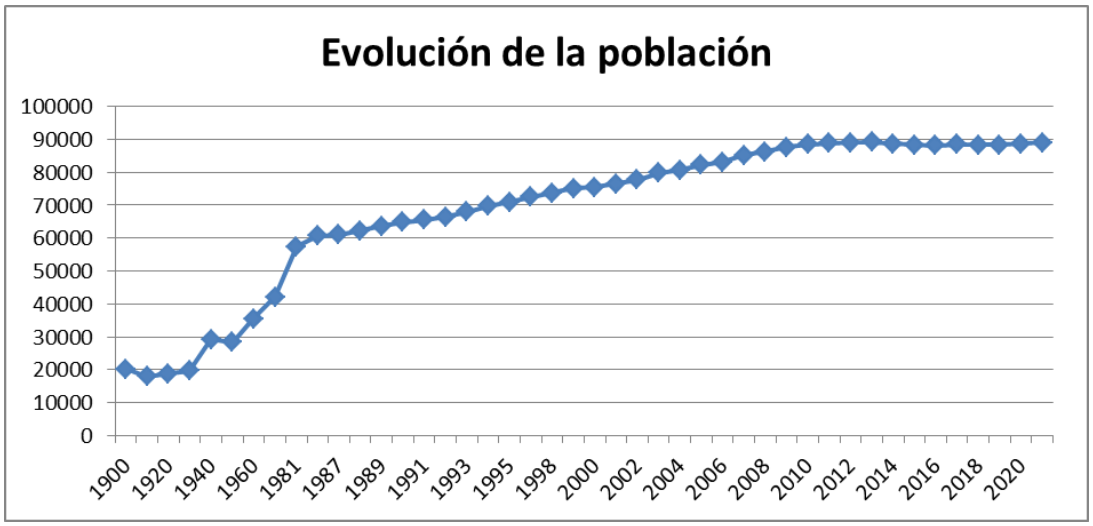


Ilustración 57. Evolución de la población de El Puerto de Santa María. Elaboración propia a partir de datos del INE.

En cuanto a la estructura de la población, podemos ver que la pirámide de población de la ciudad de El Puerto de Santa María es propia de una población envejecida. La propia inercia demográfica nos lleva hacia una pirámide invertida, es decir, una pirámide con una base (jóvenes) reducida y una franja central engrosada.

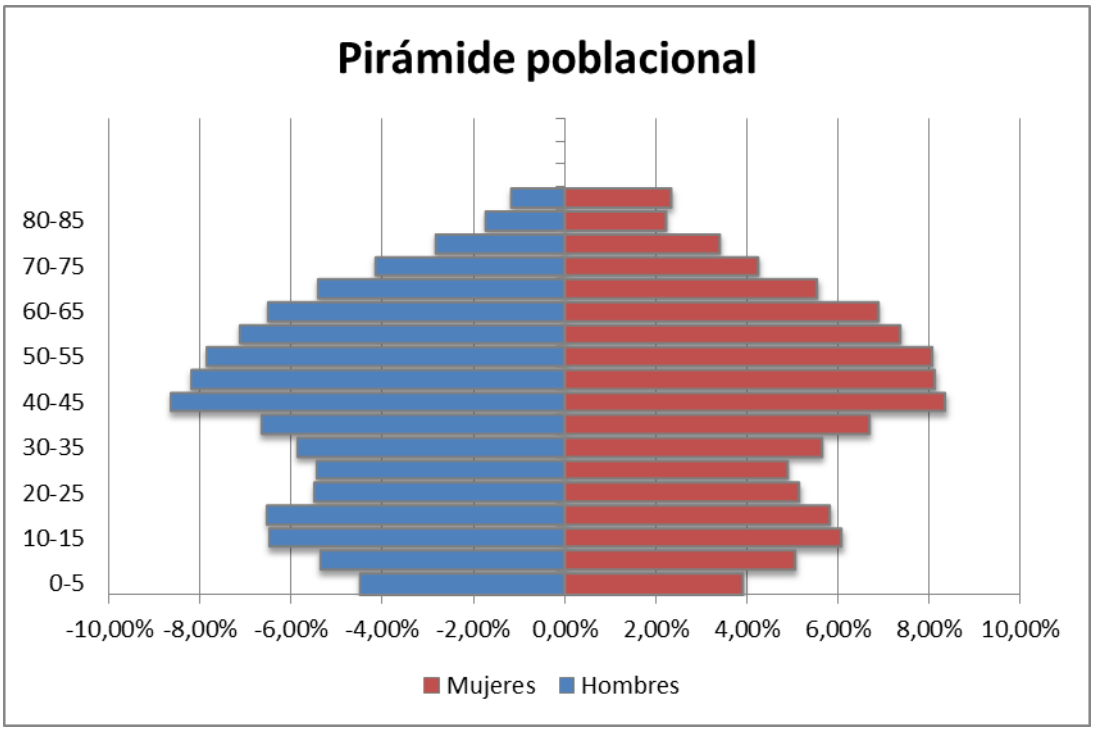


Ilustración 58. Pirámide poblacional de El Puerto de Santa María. Elaboración propia a partir de datos del INE.

4.5.2. Usos del suelo

El ámbito de estudio se caracteriza por tener una gran diversidad de usos de suelo. El uso predominante es el de tierras de labor en secano, seguidos de los terrenos regados permanentemente.

Código CLC	Usos del suelo
111	Tejido urbano continuo
112	Tejido urbano discontinuo
121	Zonas industriales o comerciales
122	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
124	Zonas de extracción minera
132	Escombreras y vertederos
133	Zonas en construcción
141	Zonas verdes urbanas
142	Instalaciones deportivas y recreativas
211	Tierras de labor en secano
212	Terrenos regados permanentemente
221	Viñedos
222	Frutales
231	Praderas
242	Mosaico de cultivos
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
311	Bosque de frondosas

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

312	Bosque de coníferas
323	Vegetación esclerófila
324	Matorral boscoso de transición
421	Marismas
511	Cursos de agua
512	Láminas de agua

Tabla 51. Usos del suelo en el ámbito.

Junto con las tierras de labor en secano, los usos más representativos del ámbito son los terrenos regados permanentemente y los viñedos.

4.5.3. Actividad

En la siguiente tabla podemos ver los datos de afiliación a la Seguridad Social en los municipios afectados a septiembre de 2022.

Régimen						
Municipio	**Total**	**General**	**Agrario**	**Hogar**	**Autónomos**	**Mar**
Jerez de la Frontera	64427	50637	2105	827	10845	13
El Puerto de Santa María	25465	20278	123	575	4428	61

Tabla 52. Datos afiliación a la Seguridad Social julio 2022. Fuente: Portal Seguridad Social.

A continuación, podemos observar los datos de paro por sector económico a septiembre de 2022.

Sectores						
Municipio	**Total municipio**	**Agricultura**	**Industria**	**Construcción**	**Servicios**	**Sin empleo anterior**
Jerez de la Frontera	26499	1076	1384	2377	17994	3668
El Puerto de Santa María	9580	139	476	795	6900	1270

Tabla 53. Datos paro registrado por sectores julio 2022. Fuente: SEPE.

Los datos de parados por edad y sexo son los siguientes:

Sexo y edad						
Municipio	**Hombres**			**Mujeres**		
	<25	**25-44**	**>=45**	**<25**	**25-44**	**>=45**
Jerez de la Frontera	1093	3416	5295	1021	6160	9514
El Puerto de Santa María	305	1368	1964	300	2313	3330

Tabla 54. Datos paro registrado por sexo y edad julio 2022. Fuente: SEPE.

Como se puede ver, el sector servicios es donde mayor número de parados existe en ambos municipios, mientras que por edad el grupo más afectado es el de personas mayores de 45 años.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.5.4. Infraestructuras, equipamientos y espacios productivos

4.5.4.1. Infraestructuras

Viarias

Las vías de comunicación que discurren por el ámbito de estudio son las siguientes:

- La carretera A-4 o carretera del Sur, que conecta Madrid con Andalucía.
- La carretera autonómica A-2078.
- La carretera autonómica A-480, que enlaza Chipiona y Jerez de la Frontera.
- La carretera CA-31 o Acceso Norte al Puerto de Santa María.
- La carretera provincial A-2002.
- La carretera Nacional N-4

La línea de evacuación, en su trazado, cruza las siguientes carreteras:

- La carretera autonómica A-480, que enlaza Chipiona y Jerez de la Frontera.
- La carretera A-4 o carretera del Sur, que conecta Madrid con Andalucía.

Ferroviarias

Se ha podido comprobar que por el ámbito de estudio discurre la línea ferroviaria “Sevilla-Cádiz”, pero a más de 3,4 km de distancia de las instalaciones.

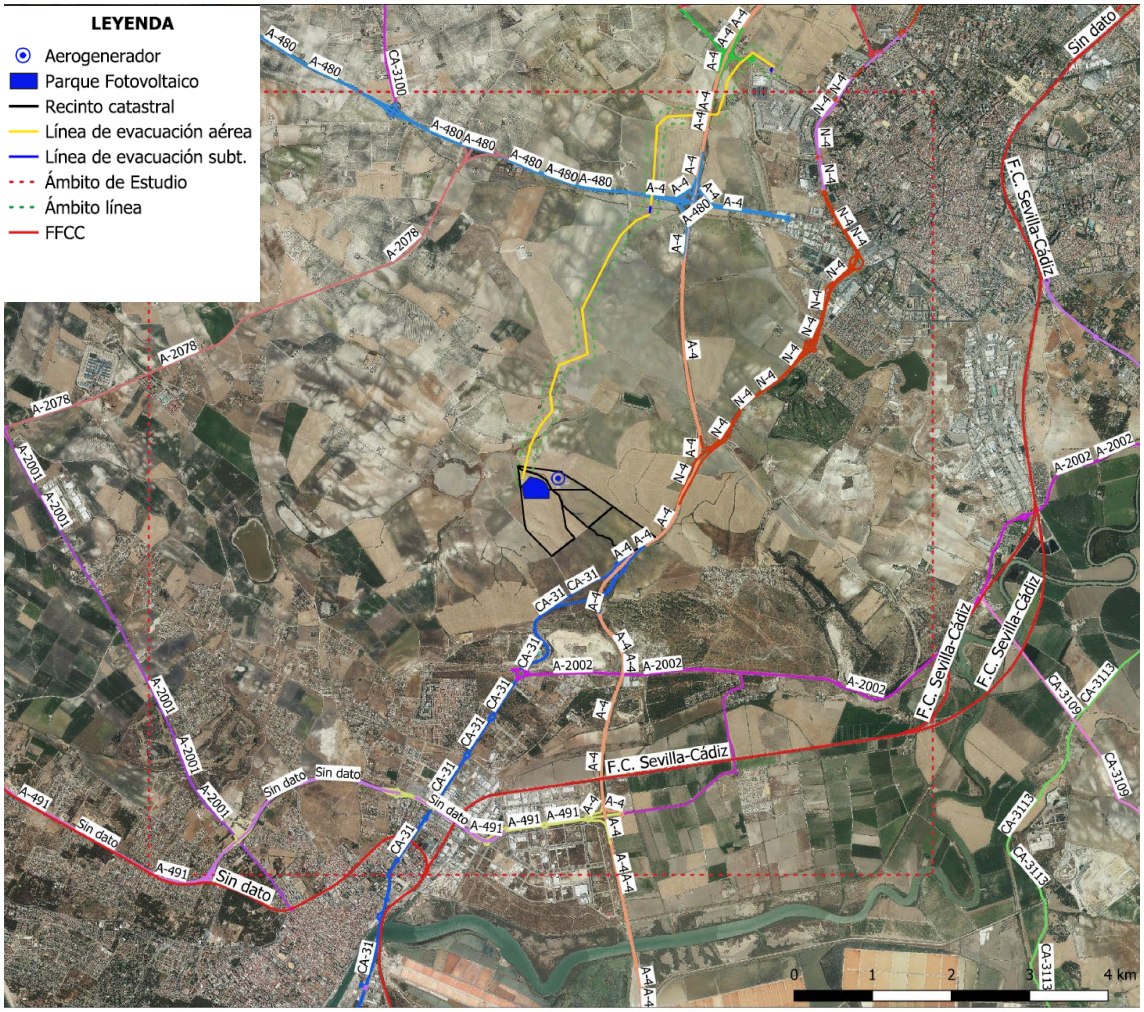


Ilustración 59. Red de Transporte

Aeroportuarias

Los aeropuertos cuentan con unas servidumbres de forma que la operación se lleve a cabo de forma segura. Sus objetivos son:

- Las servidumbres del aeródromo deben asegurar las condiciones de seguridad para las salidas y llegadas al aeropuerto.

- Las servidumbres radioeléctricas deben permitir que las aeronaves reciban adecuadamente las emisiones radioeléctricas.

- Las servidumbres de operación tienen como finalidad que se efectúen de manera segura las operaciones de las aeronaves basadas en radio ayudas.

El aeropuerto más cercano al ámbito de estudio es el de la Base Aeronaval de Rota, situado a unos 12 km, seguido del Aeropuerto de Jerez, a unos 14 km de las instalaciones. Se considera una distancia suficiente para que el parque de hibridación no se vea afectado por las servidumbres aeronáuticas.

Energéticas

Gasoductos y oleoductos

Dentro del ámbito de estudio, a 1,13 km al suroeste de la planta, encontramos el gaseoducto "Ramal Jerez-Puerto de Santa María-Rota".

Dentro de la parcela del emplazamiento, pero a 820 metros del aerogenerador, discurre el oleoducto "Rota-San Roque".

Eléctricas

Tras haber consultado el mapa del Sistema Eléctrico Peninsular de Red Eléctrica de España (REE), se ha comprobado que el ámbito de estudio es atravesado por las siguientes líneas eléctricas:

- E/S LA RABIA, DE 66 kV.
- ALIJAR_S_DOMING, de 66 kV.
- CARTUJA_PTO_SMAR, de 66 kV.
- CARTUJA-PUERTO DE SANTA MARÍA, de 220 kV.
- S_DOMING_VALENCIA, de 66 kV.
- PLATERO_VALENCIA, de 66 kV.
- CARTUJA_S_DOMING_1, de 66 kV.
- CARTUJA_S_DOMING_2, de 66 kV.
- AREASUR_S_DOMING, de 66 kV.
- MONTEALT_S_DOMING, de 66 kV.

4.5.4.2. Equipamientos

Dentro del ámbito de estudio encontramos los términos municipales de Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María. En dichos núcleos podemos encontrar un gran número de establecimientos hosteleros, así como casas rurales y empresas de ocio que ofrecen una amplia oferta para el turismo en la zona.

4.5.4.3. Espacios productivos

Se describen a continuación los principales enclaves productivos situados en terrenos del ámbito de estudio:

Espacios agrícolas

La producción agrícola es la actividad principal en el ámbito de estudio, ya que, como se ha indicado anteriormente, la mayor parte de la superficie es ocupada por tierras de labor en secano, terrenos regados permanentemente y viñedos.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Se han detectado dentro del ámbito de estudio un amplio número de empresas dedicadas al sector agroganadero; fincas agrícolas, explotaciones ganaderas y bodegas.

4.6. Paisaje

4.6.1. Caracterización y unidades paisajísticas

Los tipos de paisaje constituyen la agrupación de distintas unidades del paisaje similares en su estructura y organización, y sirven como primera aproximación para comprender el paisaje de una región.

Consultando el Atlas de los Paisajes de España (Ministerio de para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), se identifican en la zona de estudio tres tipologías paisajísticas:

Tipo de paisaje	Unidad
Campiñas andaluzas	Campiñas de Jerez de la Frontera
Vegas del Guadalquivir, Genil y Guadalete	Vega del Guadalete
Marismas Andaluzas Campiñas andaluzas	Marismas y litoral de la bahía de Cádiz

Tabla 55. Clasificación de los paisajes del ámbito. Fuente: Atlas de los Paisajes de España.

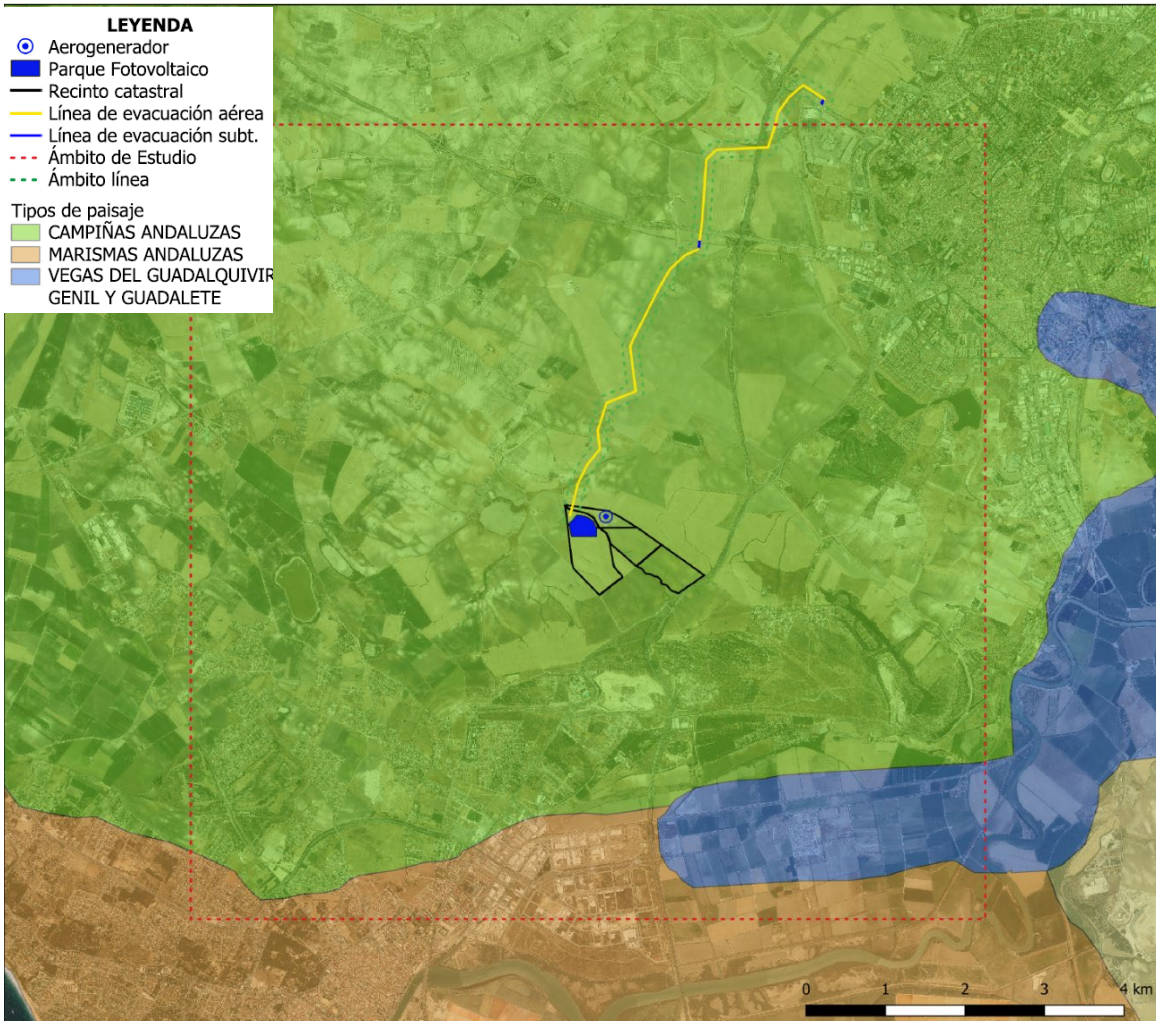


Ilustración 60. Tipos de paisaje

Dentro del ámbito de estudio, se han identificado 3 unidades paisajísticas:

- **Campiñas andaluzas:** Constituyen un tipo de paisaje muy común en la depresión bética, especialmente al sur del Guadalquivir. Su estructura se conforma por tres rasgos: relieve suavemente alomado sobre materiales margo-arcillosos (buenos suelos para labor), aprovechamiento agrícola dominante (secano, con avance de regadío) y poblamiento concentrado en grandes núcleos en emplazamientos dominantes (atalayas, hitos destacados en la composición).

  Se han identificado tres subtipos, en función de los aprovechamientos dominantes, las formas de explotación y por la imagen regional que transmiten: Campiñas olivareras; Campiñas cerealistas; Campiñas de Viñedo y Olivar.

- **Vegas del Guadalquivir, Genil y Guadalete:** Incluye los paisajes de las grandes vegas interiores andaluzas. Son llanuras aluviales amplias, dedicadas completamente al regadío con predominio marcado de cultivos herbáceos, es decir, paisajes abiertos, con una densa red de núcleos urbanos tradicionales, a los que se han sumado núcleos de nueva planta por el proceso de colonización de mediados del siglo XX.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- **Marismas andaluzas:** Tipo que engloba las marismas que se forman en los estuarios de los ríos que desembocan en la costa atlántica. Incorpora un denso sistema de asentamientos con elevados índices de urbanización en torno a ciudades-puerto y bahías, de carácter comercial e industrial. Paisajes de gran valor natural y cultural, localizados en la desembocadura de los ríos que desaguan en el Golfo de Cádiz. Presentan un desarrollo de flechas litorales que apuntan siempre a levante, encharcamientos en zonas continentales, acumulación de sedientos…son áreas en vías de colmatación, con un mosaico vegetal y gran riqueza biológica.

  Un componente tradicional fruto de la actividad humana es la presencia de salinas. También el desarrollo de la moderna acuicultura domina la organización territorial. Otras ocupaciones son las desecaciones, aterramientos, cortas para navegación y drenajes, para explotaciones agrícola-ganaderas, industrias, infraestructuras portuarias y depósito de residuos. En contraste con la marisma cultivada está la inmensa y desierta llanura marismeña de las vacadas, yeguadas y la pesca tradicional.

  La urbanización ha evitado los arenales estuarinos y el corazón de la marisma del Guadalquivir, pero ha ocupado recientemente, sobre todo la turística, tramos importantes entre cordones litorales.

  Se han identificado tres subtipos: Marismas y complejos litorales entre Cádiz y Tarifa; marismas del Guadalquivir; marismas y complejos litorales del centro y oeste de Huelva.

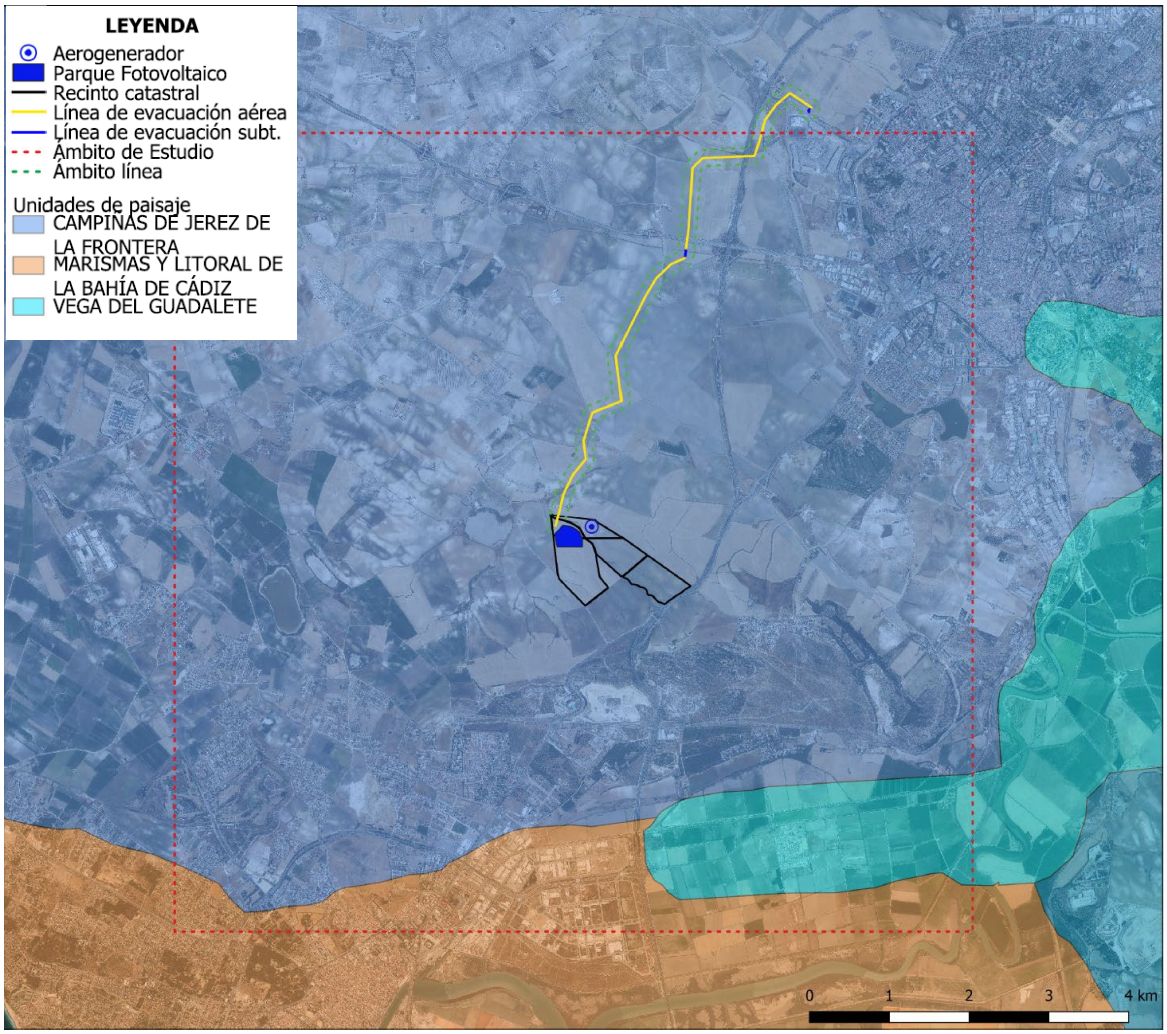


Ilustración 61. Unidades del Paisaje

En el *Plano Nº 13 Unidades de Paisaje* se han identificado las unidades paisajísticas del ámbito de actuación.

4.6.2. Áreas sensibles o de interés paisajístico

Dadas las características del ámbito, que presenta zonas de matriz agrícola intensamente transformada y empobrecida de sus atributos naturales originales.

Los enclaves de interés paisajístico en el ámbito de estudio son los elementos del patrimonio natural, en este caso los Montes de Utilidad Pública.

En el ámbito de estudio no se ha encontrado ningún Montes de Utilidad Pública.

Enclaves de interés patrimonial

En relación al patrimonio cultural, se ha encontrado bienes incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz o en el Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de la Provincia de Cádiz:

- Paseo de la Victoria.

- Monasterio de Santa María de la Victoria.
- Jardines de Quinta Terry.
- Iglesia Mayor Prioral.
- Parque Calderón.
- Jardines de Bodegas Moreno de la Mora.
- Casa Vizarrón.
- Jardines de Recreo de las Cadenas.
- Parque Zoológico y Jardín Botánico. Antiguos Jardines de Tempul.
- Iglesia de Santiago.
- Iglesia de San Mateo.
- Iglesia Colegial.
- Jardines de las Bodegas de Domecq.
- Jardines de las Bodegas González Byass.
- Iglesia de San Miguel.
- Teatro Villamarta.
- Torre de San Dionisio.
- Palacio Domecq.

Todos los Bienes de Interés Cultural o Bienes de Catalogación General situados en el entorno, se encuentran dentro de los núcleos urbanos de Jerez de la Frontera o El Puerto de Santa María, por lo que no se verán afectados en ningún caso por las instalaciones, situadas a más de 5 km de distancia.

Los bienes patrimoniales incluidos en el Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de la Provincia de Cádiz, se encuentran a más de 1,4 km de distancia de las instalaciones y a más de 1,7 km de la línea de evacuación.

4.6.3. Percepción del paisaje: el consumo visual

A continuación, se enumeran los principales entornos, itinerarios y puntos de consumo visual en el ámbito de estudio.

Núcleos de Población

- Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022).
- Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022).

- Vega los Pérez, población 65 (INE 2022).
- El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022)

Ejes de comunicación

Carreteras:

- La carretera A-4 o carretera del Sur, que conecta Madrid con Andalucía.
- La carretera autonómica A-2078.
- La carretera autonómica A-480, que enlaza Chipiona y Jerez de la Frontera.
- La carretera CA-31 o Acceso Norte al Puerto de Santa María.
- La carretera provincial A-2002.
- La carretera Nacional N-4.

4.6.4. Incidencia paisajística

4.6.4.1. Estudio de la calidad paisajística

Dentro de la calidad visual podemos distinguir: calidad visual intrínseca, calidad visual del entorno inmediato, calidad del fondo escénico.

Para determinar la calidad del paisaje en el que se proyecta la planta eólica, se ha utilizado un método indirecto de evaluación de la calidad visual. Los criterios de valoración de la calidad escénica empleados se corresponden con los aplicados por el Bureau of Land Management, a zonas previamente divididas en unidades homogéneas, según su fisiografía y vegetación. En cada unidad se valoran diversos aspectos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Finalmente se obtiene una puntuación que permite clasificar la unidad en una de las siguientes clases:

- Clase A: áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (19-33 puntos).
- Clase B: áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (12-18 puntos).
- Clase C: áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (0-11 puntos).

De acuerdo con el modelo de clases de calidad escénica aplicado por el U.S.D.A. Forest Service las unidades paisajísticas pueden clasificarse en tres categorías:

- Clase A (Calidad Alta): áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

- Clase B (Calidad Media): áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.

- Clase C (Calidad Baja): áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La asignación de puntuaciones se realiza sobre siete componentes principales del paisaje: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y antropización. Según la metodología antes referida, la valoración se efectúa teniendo en cuenta las siguientes descripciones generales:

Componente	Descripción general					
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	5	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	3	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6	Característico, aunque similar a otros en la región.	2	Bastante común en la región.	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.	-1

Tabla 56. Asignación de puntuaciones sobre siete componentes principales del paisaje.

Componentes	Puntuaciones	Justificación
Morfología	3	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.
Vegetación	3	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.
Agua	3	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.
Color	3	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante
Fondo escénico	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Rareza	1	Bastante común en la región.
Antropización	0	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.

Tabla 57. Valoración del Paisaje.

La puntuación total es de 13 y por tanto el área estudiada pertenece a la Clase B, de acuerdo con la clasificación según calidad visual del Bureau of Land Management. De acuerdo con el modelo de clases de calidad escénica aplicado por el U.S.D.A. Forest Service esta unidad pertenecería a la Clase B, de Calidad Media.

4.6.4.2. *Fragilidad visual del paisaje*

Se define la fragilidad visual como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa el grado de detección que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

Este concepto es similar al de vulnerabilidad visual y opuesto al de capacidad de absorción visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

La fragilidad visual depende de la capacidad de absorción visual que tenga dicho paisaje y esta a su vez depende de la actividad que se vaya a realizar. Los parámetros usados para valorar la fragilidad visual de un paisaje son los siguientes.

- Visibilidad: posibilidad de que las futuras actuaciones sean vistas.
- Accesibilidad: tienen en cuenta el número potencial de observadores, de manera que la afección paisajística será más nociva en un área más frecuentada que en otra más solitaria.
- La accesibilidad de la observación se encuentra condicionada por la distancia a carreteras y pueblos y la accesibilidad visual:
- Distancia a carreteras y pueblos. La fragilidad visual adquirida aumenta con la cercanía a pueblos y carreteras (aumento de la presencia potencial de observadores).

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Accesibilidad visual desde carreteras y pueblos. La fragilidad visual de cada punto del territorio aumenta con la posibilidad que tiene cada punto de ser visto desde esos núcleos de potenciales observadores. Cuanto mayor sea el número de veces que un punto es visto al recorrer una carretera, mayor será la fragilidad visual de aquel punto.

La combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida.

Un caso particular es la metodología para la evaluación de la capacidad de absorción visual (Visual Absorption Capability, VAC).

Para la estimación de la fragilidad visual se ha empleado el método propuesto por Yeomans. Este método tiene en cuenta para la valoración los factores biofísicos, que aparecen integrados en la siguiente fórmula: CAV = P x (E + R + D + C + V).

- P (Pendiente). A mayor pendiente, menor CAV. Este factor se considera el más significativo, por lo que actúa como multiplicador.
- 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).

Teniendo en cuenta estos factores y su relación con la Capacidad de Absorción Visual, los valores se asignan según la siguiente tabla:

Factor	Características	Valor de CAV-Nominal	Valor de CAV-Numérico
Pendiente P	Inclinado (pendiente >55%)	BAJO	1
	Inclinación suave (25-55%)	MODERADO	2
	Poco inclinado (0-25%)	ALTO	3
Diversidad de vegetación D	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad E	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 buena regeneración potencial	MODERADO	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3

Contraste suelo-vegetación V	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	BAJO	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3
Vegetación. Regeneración potencial	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2
	Regeneración alta	ALTO	3
Contraste de color roca-suelo	Contraste alto	BAJO	1
	Contraste moderado	MODERADO	2
	Contraste bajo	ALTO	3

Tabla 58. Asignación de puntuaciones sobre los componentes del paisaje.

Tras aplicar la expresión matemática anteriormente citada y la tabla de asignación de valores, clasificaremos la CAV según la siguiente puntuación:

CAV Puntuación	
Baja	< 15
Moderada	15-30
Alta	> 30

Tabla 59. Clasificación del CAV según su puntuación.

La asignación de puntuaciones para el paisaje de la zona de estudio ofrece los siguientes resultados:

Factor	Características	Valor de CAV-Nominal	Valor de CAV-Numérico
Pendiente P	Poco inclinado (0-25%)	ALTO	3
Diversidad de vegetación D	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad E	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	MODERADO	2
Contraste suelo-vegetación V	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2
Vegetación. Regeneración potencial	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Contraste de color roca-suelo	Contraste moderado	MODERADO	2
Total	CAV = P x (E + R + D + C + V) = 3 (2+2+3+3+2)=		33

Tabla 60. Valoración del CAV

Tomando los valores individuales de los parámetros considerados se obtiene un valor de CAV de 33. Por tanto, la **capacidad de absorción visual** del ámbito de la actuación es **Alta**, y por tanto su **Fragilidad Visual** puede considerarse **Baja.**

4.6.4.3. Determinación de la cuenca visual del paisaje

Para definir las cuencas visuales se han establecido CINCO puntos de observación en torno al ámbito de estudio, considerados como zonas sensibles desde las cuales la incidencia de la instalación en el paisaje podría ser significativa:

Punto 1: Carretera A-4

Punto 2: Cañada del Hato de la Carne.

Punto 3: Castillo de Doña Blanca.

Punto 4: Carretera CA-31.

Punto 5: Carretera N-4

La ubicación de los puntos de observación establecidos se recoge en el Plano Nº 14 Incidencia Paisajística. Puntos de Observación.

Para la modelización de las cuencas visuales de los distintos puntos se han establecido los siguientes parámetros: altura del observador de 1,70 m, altura del punto observado de 2 m y un radio de observación de 10 km. Tras el análisis de los datos, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

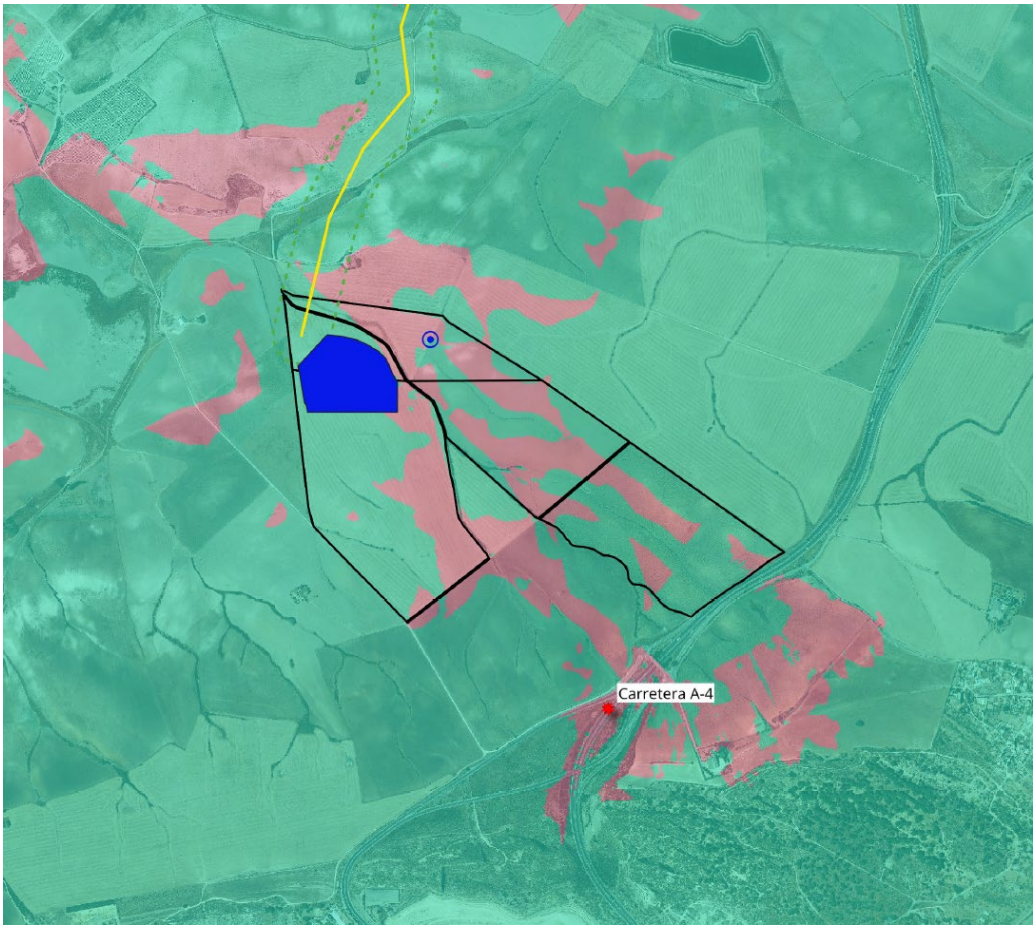


Ilustración 62. Cuenca visual Carretera A-4

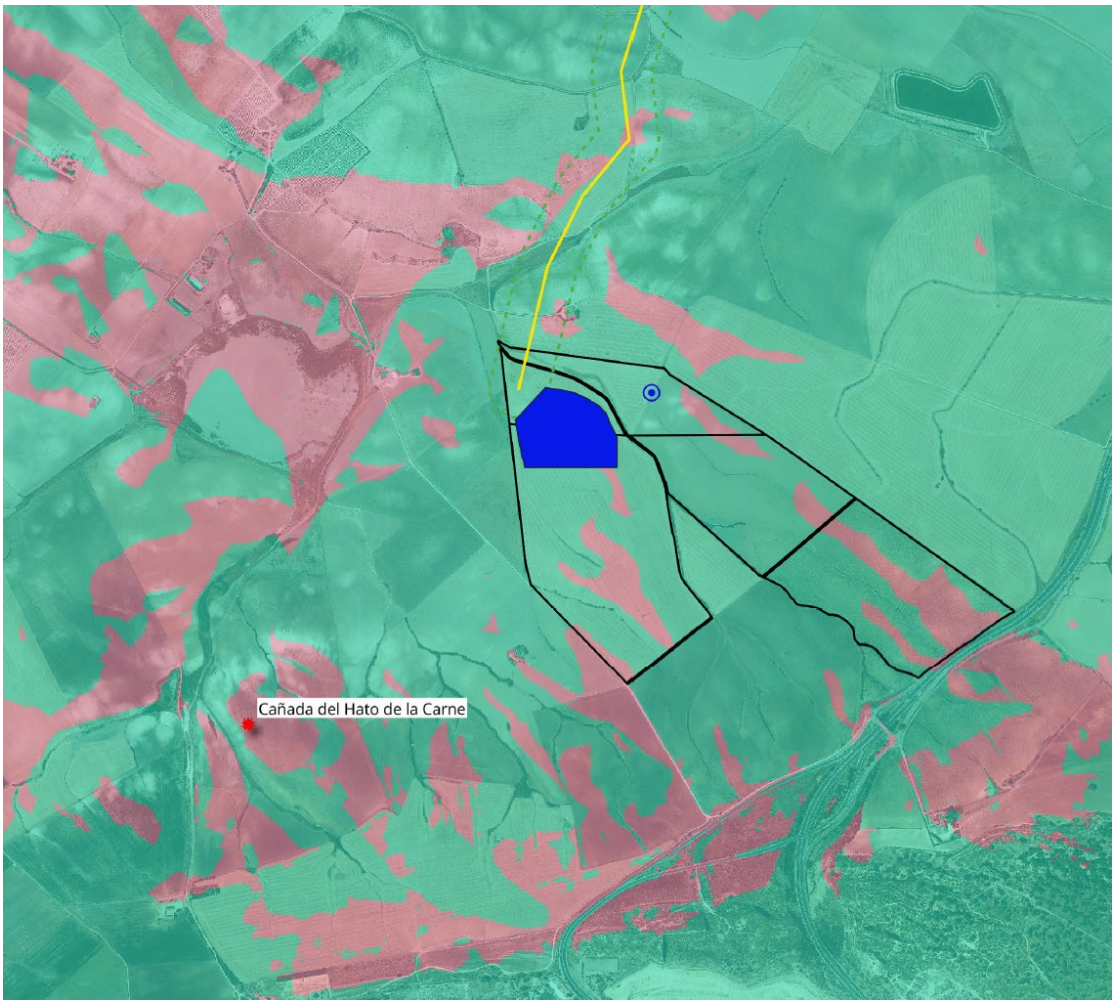


Ilustración 63. Cuenca visual Cañada del Hato de la Carne

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

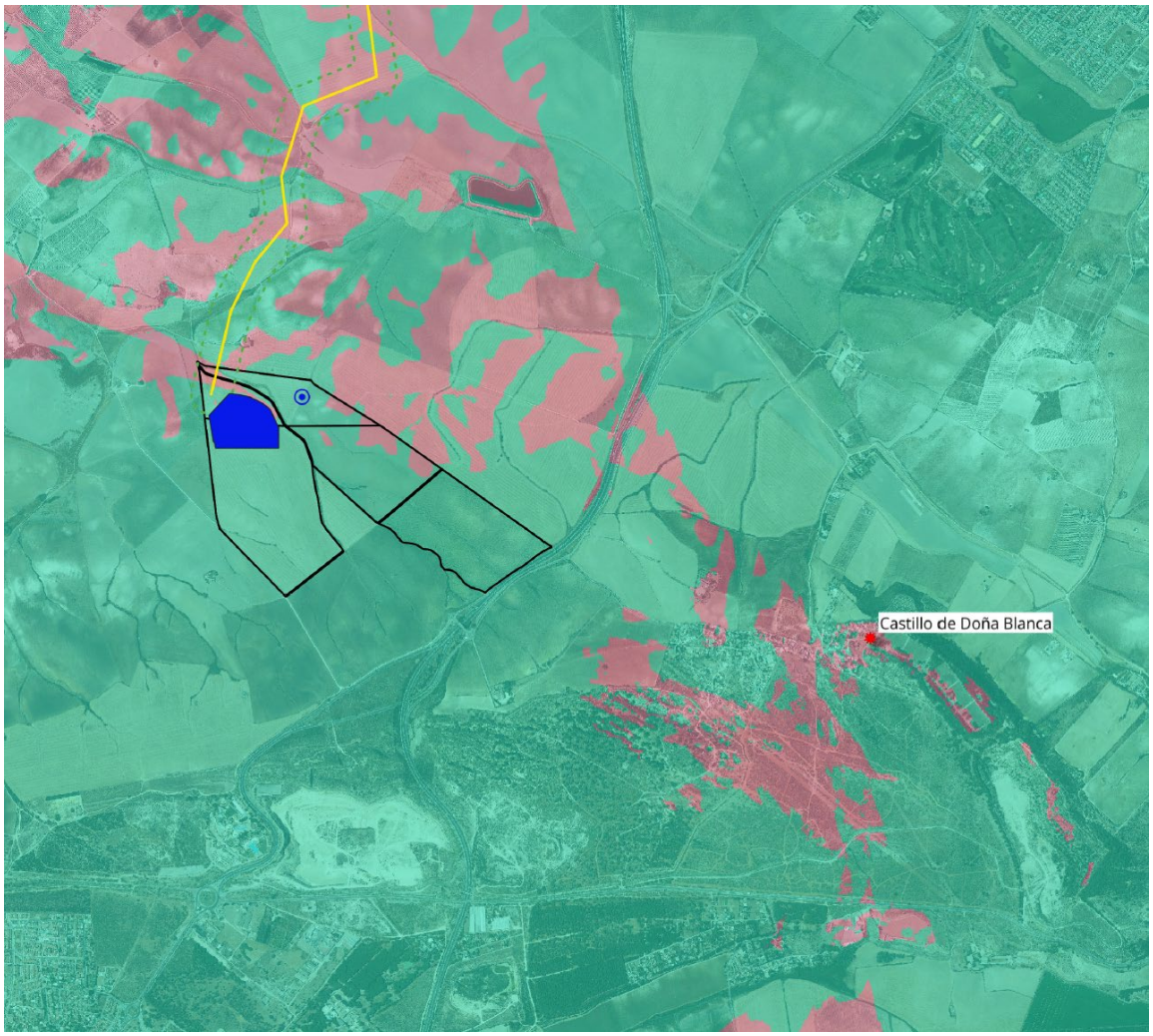


Ilustración 64. Cuenca visual Castillo de Doña Blanca

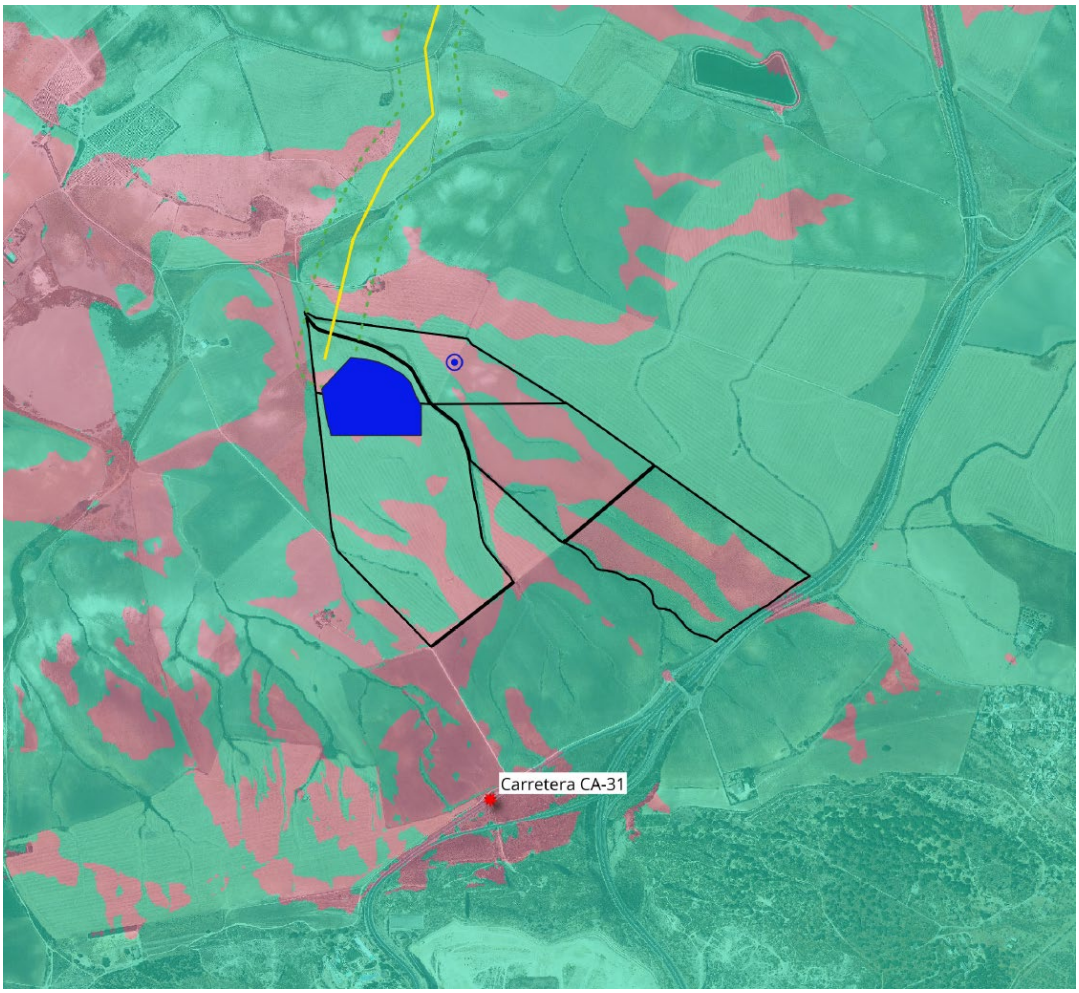


Ilustración 65. . Cuenca Visual Carretera CA-31

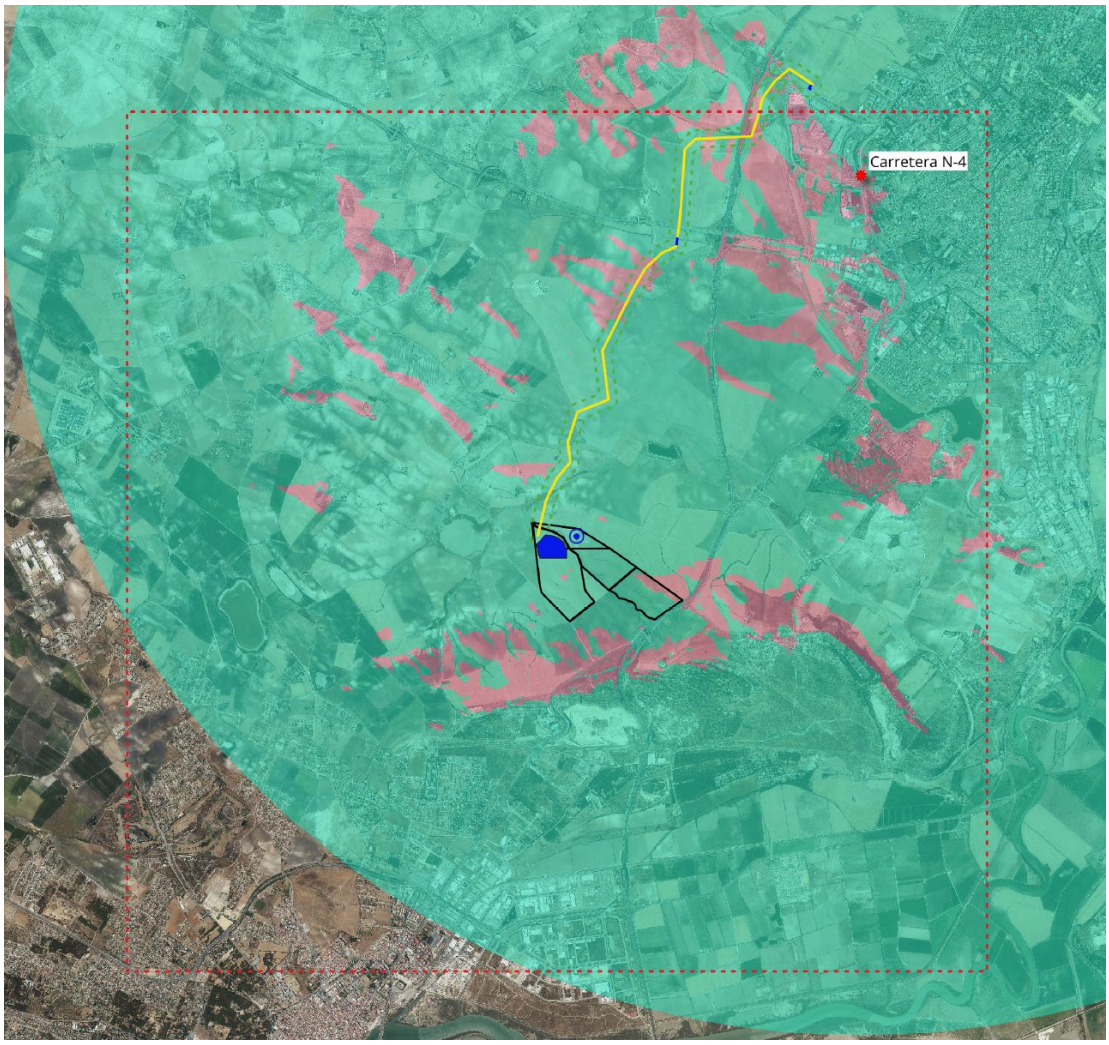


Ilustración 66. Cuenca visual Carretera N-4

En el plano se grafían las zonas no visibles en verde y las zonas visibles en rosa.

4.6.4.4. Previsión de impactos del proyecto sobre el paisaje

La identificación y descripción de los impactos previstos del proyecto sobre el entorno que lo acogerá quedan detallados en el capítulo correspondiente del presente estudio.

Tal y como se recoge en el presente estudio, la construcción del proyecto supone la introducción de elementos discordantes en el paisaje (vehículos, maquinaria,), lo que puede provocar una disminución del valor estético del mismo y, por tanto, de su calidad visual intrínseca; no obstante, se considera que la afección a la calidad del paisaje será baja, puesto que la actuación no supondrá un efecto significativo con respecto a la calidad preexistente del medio.

Concretamente, los efectos de las obras en el paisaje se traducen más bien en una alteración del paisaje intrínseco al introducir elementos de intrusión cromática y de texturas. Las principales acciones que podrán producir afección sobre el paisaje durante las obras serán debidas al hormigonado y cimentaciones para la instalación de infraestructuras, así como los desbroces y movimientos de tierras.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

En la valoración efectuada, el impacto de las obras sobre el paisaje intrínseco ha resultado como no significativo.

Por otra parte, el funcionamiento del proyecto conllevará la presencia de elementos discordantes en el paisaje (la propia instalación, vehículos de mantenimiento,), lo que puede provocar la alteración del potencial de vistas.

4.6.4.5. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para la protección del paisaje

En función de la importancia de los impactos sobre el paisaje obtenida con la valoración efectuada, se ha propuesto una serie de medidas principalmente encaminadas a la integración del proyecto en el paisaje que lo acogerá.

Las medidas de protección del paisaje propuestas para la fase de obras son las siguientes:

- Se cumplirán expresamente las medidas de protección de la calidad del aire, protección del suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y de protección de la flora y la fauna, con el fin de integrar lo más rápidamente posible las afecciones de la obra sobre el medio.
- Se deberá informar a todo el personal de la obra sobre la situación y gestión de los residuos producidos.
- En caso de ser necesarias, las instalaciones fijas provisionales se situarán en zonas lo menos visibles.
- Aunque no se prevén impactos sobre los espacios de interés natural, se deberán cumplir las determinaciones en este sentido incluidas en las Normas Urbanísticas de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera, que también podrán repercutir en la protección del paisaje y, en general, de los elementos que componen el medio.
- En lo que a edificaciones se refiere, los acabados serán compatibles con las normas urbanísticas municipales y tendentes a favorecer la integración paisajística de los elementos en el entorno.

Para la fase de funcionamiento, las medidas de protección del paisaje propuestas son las siguientes:

- Para la integración de los nuevos elementos introducidos en el medio, se contemplará la incorporación de diversas medidas en el proyecto: coloración y texturas de los elementos similares a las existentes en la zona, programa de restauración y vegetación de la zona afectada.
- Se deberá informar a todo el personal de mantenimiento y gestión de la instalación sobre la situación y gestión de los residuos producidos.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.7. Condicionantes territoriales

4.7.1. Planeamiento urbanístico municipal

La parcela está localizada en el término municipal de El Puerto de Santa María y según su planteamiento urbanístico vigente, el cual es la Adaptación Parcial del Plan General de Ordenación Urbanística de 2009, la zona seria Suelo No Urbanizable de Carácter Natural o Rural.

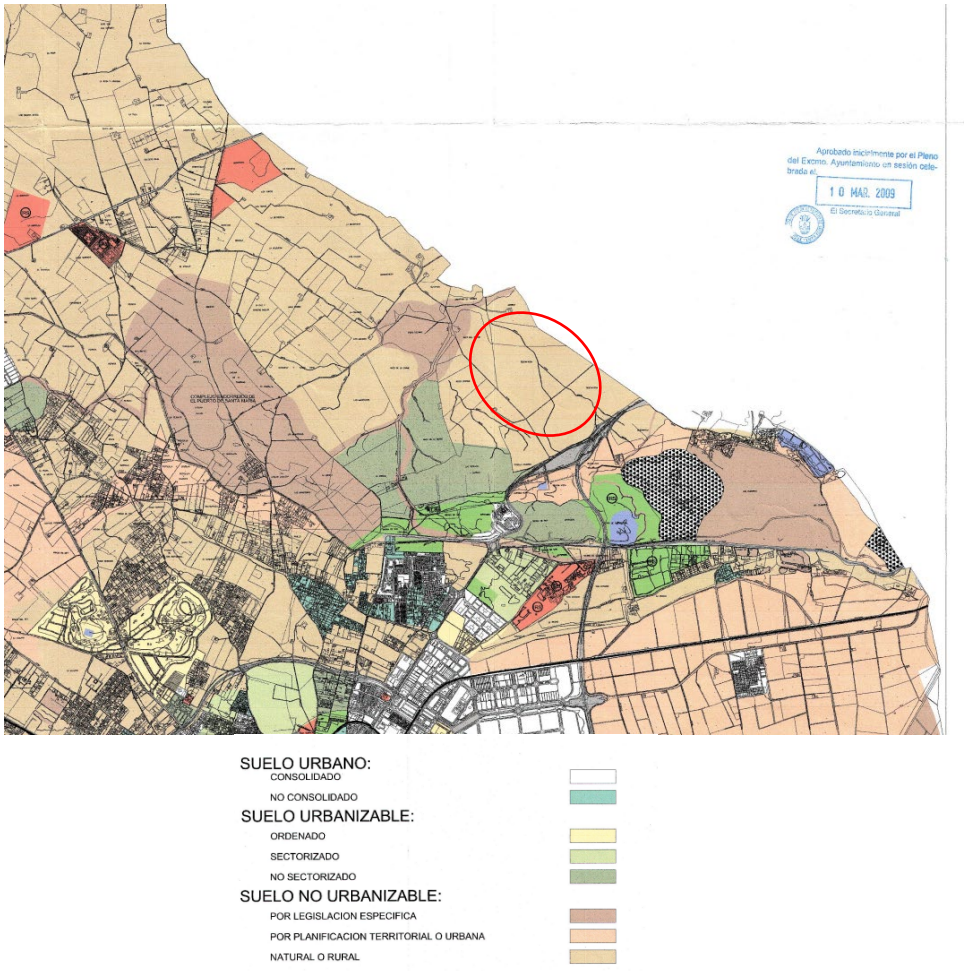


Ilustración 67. Clasificación del Suelo en PGOU

4.7.2. Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000

4.7.2.1. Red Natura 2000

La Red Natura 2000 fue creada mediante la Directiva 92/43/CEE del consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, que fue adaptada al progreso científico y técnico, actualizando los anexos I y II de la misma, mediante la Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997. Se trata de un conjunto de espacios de alto valor ecológico a nivel de la Unión Europea, que tiene por objeto garantizar la supervivencia a largo de los hábitats y especies de la Unión Europea de más valor y con más amenazas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Dentro del ámbito de estudio encontramos las zonas LIC/ZEPA “Complejo endorreico del Puerto de Santa María” (código ES0000029, a 2,2 km de la planta fotovoltaica y a 2,7 km del aerogenerador) y ZEC/LIC "Cuevas de la Mujer y de las Colmenas” (código ES6120030, a 1,9 km del aerogenerador y 1,7 km de la planta fotovoltaica). La línea de evacuación, en su punto mas cercano, se encuentra a mas de 2,1 km de ambas zonas ZEC/LIC o ZEPA.

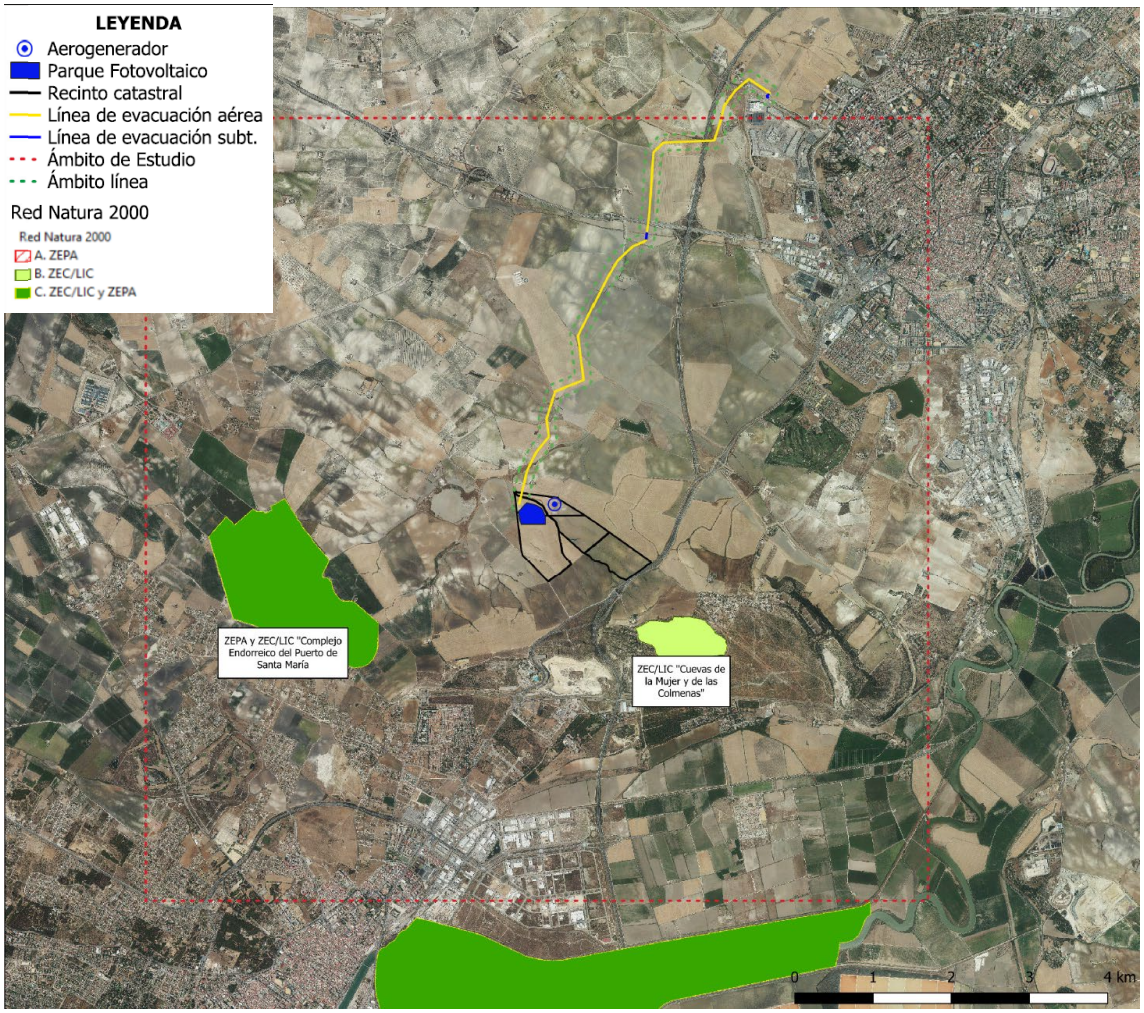


Ilustración 68. Red Natura 2000.

4.7.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (IBAs)

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA) son aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife.

En el inventario llevado a cabo por SEO/BirdLife en 2011, la Comunidad Autónoma de Andalucía, contaba con un total de 72 IBAs y una superficie de 3.477.219 ha terrestres y 790.789 ha marinas, lo que supone un 39,6% del territorio de la Comunidad (sólo de la parte terrestre).

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Dentro del ámbito de estudio se encuentra la zona IBA “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,2 km de las instalaciones.

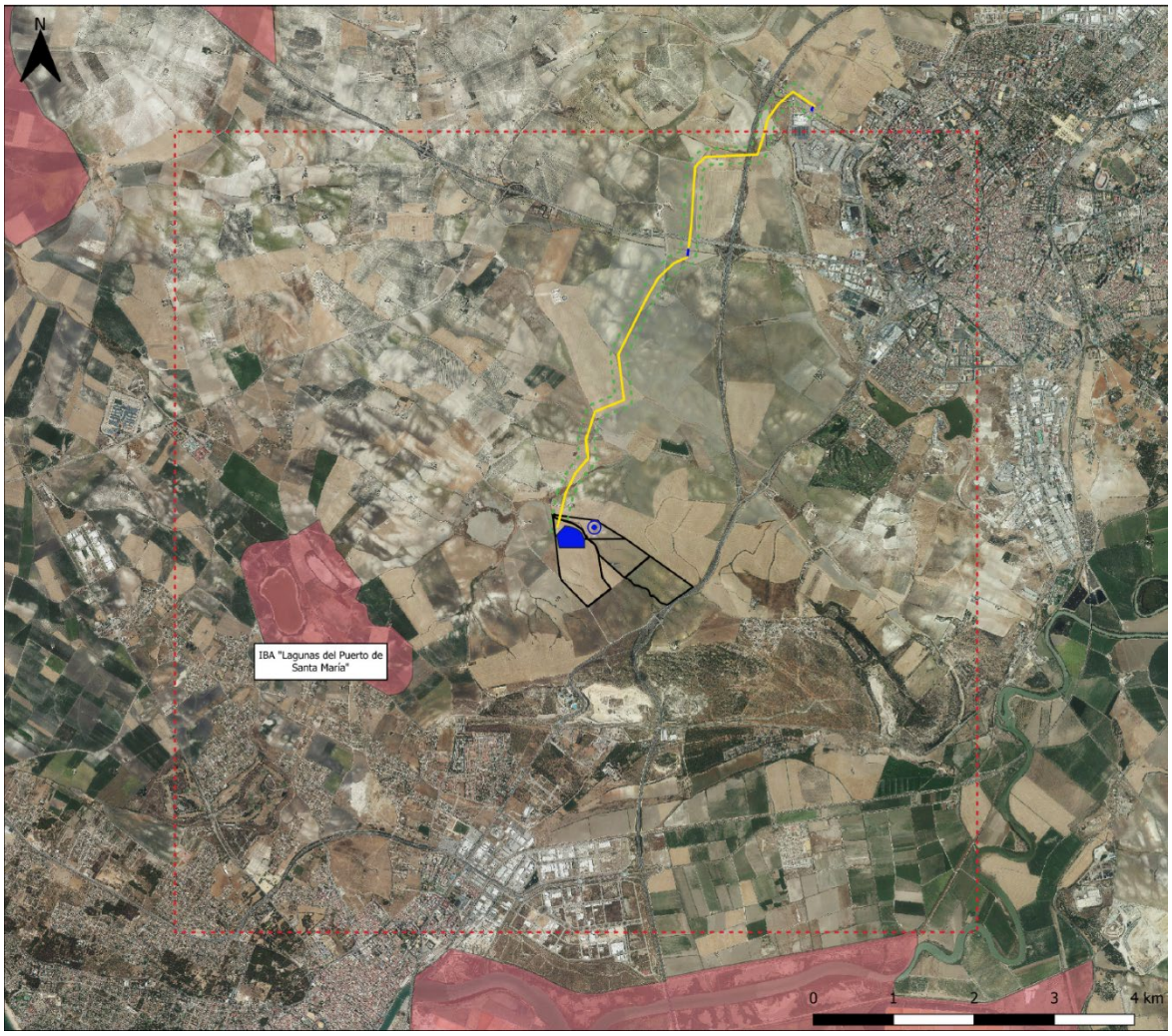


Ilustración 69. Espacios Naturales Protegidos.

4.7.3. Patrimonio natural

4.7.3.1. Vías pecuarias y red de senderos

Según la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, se entiende por vías pecuarias las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero.

Las vías pecuarias se denominan:

- Cañadas, son aquellas vías cuya anchura no exceda de los 75 metros.
- Cordeles, cuando su anchura no sobrepase los 37,5 metros.
- Veredas, son las vías que tienen una anchura no superior a los 20 metros.

Junto a estos caminos se sitúan los abrevaderos, descansaderos y majadas, asociados al tránsito ganadero. Estas vías principales articulaban el espacio y se conectaban entre sí a través de otras de anchura inferior llamadas ramales o coladas.

Actualmente, la reutilización de estos espacios permite su tradicional función ganadera y usos turísticos y medioambientales, así como su papel como corredores ecológicos y de conexión entre distintos espacios naturales, favoreciendo el desplazamiento de especies silvestres.

Andalucía es la Comunidad Autónoma que cuenta con la red más extensa de vías pecuarias, que asciende a un total de 34.081,994 kilómetros de longitud

El ámbito de estudio es atravesado por las siguientes vías pecuarias:

- Cañada de Miraflores, código 11020061.
- Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, código 11020054.
- Cañada de Carrillo, código 11020040.
- Cañada del Calderín y Cantarranas, código 11020052.
- Cañada de Huertas, código 11020046.
- Vereda de la Doctora, código11027010.
- Vereda del Conejo, código 11027017.
- Vereda de Palmones, código 11027016.
- Vereda de Villarana, código 11027007.
- Vereda de la Ermita de San Cristóbal, código 11027006.
- Cañada de Esquivel, código 11027001.
- Cañada del Carrillo, código 11020040.
- Cañada del Verdugo, código 11027002.
- Cordel de Puerto Real, código 11027003.
- Colada del Cementerio, código 11027020.
- Cañada Real del Canuto, código 11020044.
- Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, código 11027004.

Las vías pecuarias más cercanas a la planta fotovoltaica y el aerogenerador son la Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez y Vereda de la Ermita de San Cristóbal, ambas situadas a más de 420 metros de las instalaciones.

La línea de evacuación, en su trazado, cruza las siguientes vías pecuarias:

- Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, código 11027004.
- Cañada de Huertas, código 11020046.
- Cañada del Calderín y Cantarranas, código 11020052.
- Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, código 11020054.
- Cañada de Miraflores, código 11020061.

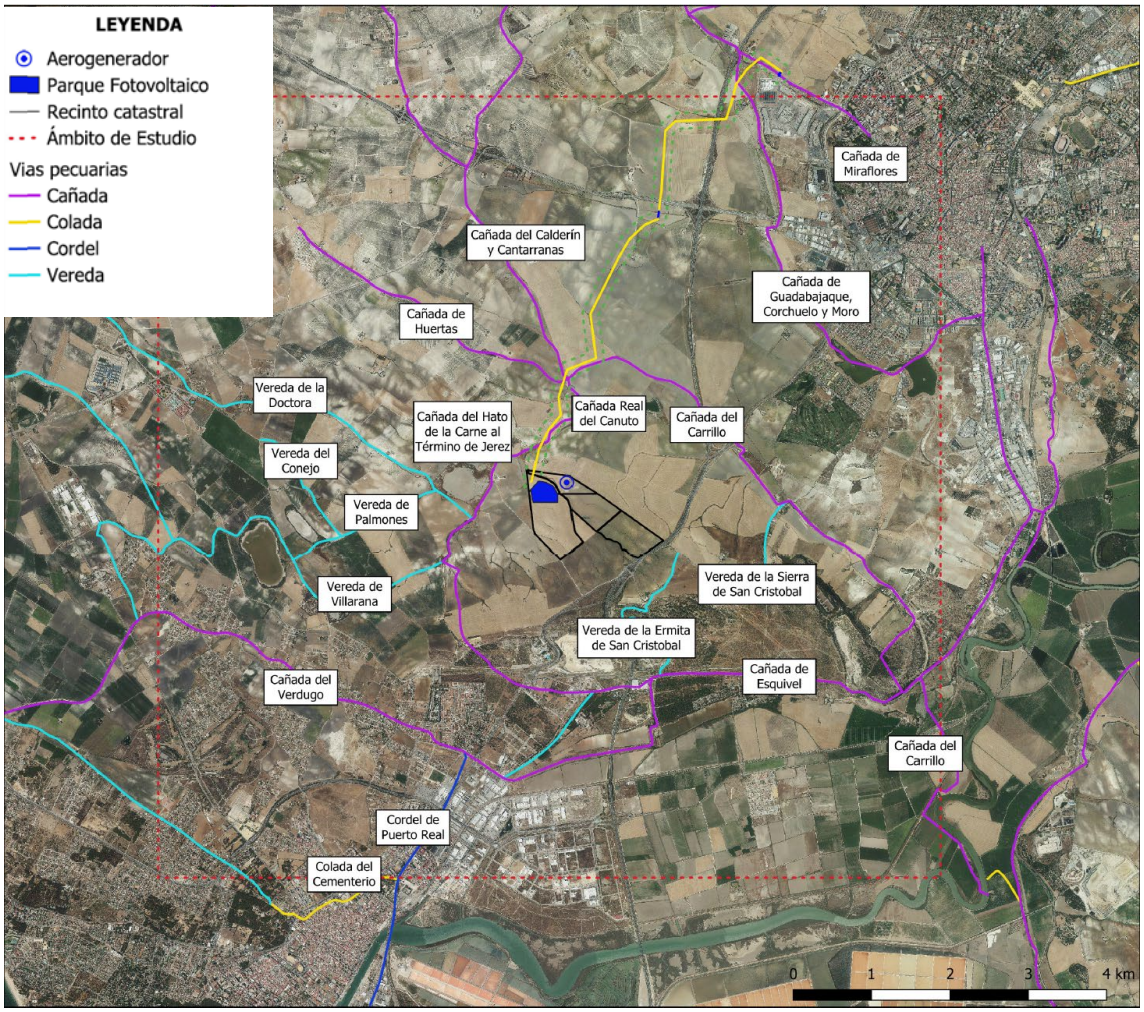


Ilustración 70. Vías pecuarias.

4.7.3.2. Montes de utilidad pública

Los Montes de Utilidad Pública (MUP) son montes de titularidad pública que han sido declarados como tales por satisfacer necesidades de interés general, al desempeñar, preferentemente, funciones de carácter protector, social o ambiental. Las funciones sociales y ambientales son aquellas que mejoran la calidad de vida, contribuyendo a la protección de la salud pública y del medio ambiente general, y a la mejora de las condiciones sociales, laborales y económicas de las poblaciones vinculadas el medio rural.

Una vez revisada la cartografía disponible en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), se ha podido comprobar que dentro del ámbito de estudio no existen Montes de Utilidad Pública.

4.7.4. Patrimonio cultural

En este apartado se recogen los elementos pertenecientes al patrimonio histórico y etnográfico que se encuentran en el ámbito de estudio. Las fuentes de información utilizadas para su caracterización han sido:

- Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de la Provincia de Cádiz. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. 2002.
- Guía digital del Patrimonio Cultural de Andalucía, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico).
- Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, de la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico.

4.7.4.1. Patrimonio histórico rural

En relación al patrimonio cultural, se ha encontrado bienes incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz o en el Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de Andalucía:

- Paseo de la Victoria.
- Monasterio de Santa María de la Victoria.
- Jardines de Quinta Terry.
- Iglesia Mayor Prioral.
- Parque Calderón.
- Jardines de Bodegas Moreno de la Mora.
- Casa Vizarrón.
- Jardines de Recreo de las Cadenas.
- Parque Zoológico y Jardín Botánico. Antiguos Jardines de Tempul.
- Iglesia de Santiago.
- Iglesia de San Mateo.
- Iglesia Colegial.
- Jardines de las Bodegas de Domecq.

- Jardines de las Bodegas González Byass.
- Iglesia de San Miguel.
- Teatro Villamarta.
- Torre de San Dionisio.
- Palacio Domecq.

Todos los Bienes de Interés Cultural o Bienes de Catalogación General situados en el entorno, se encuentran dentro de los núcleos urbanos de Jerez de la Frontera o El Puerto de Santa María, por lo que no se verán afectados en ningún caso por las instalaciones, situadas a más de 5 km de distancia.

Los bienes patrimoniales incluidos en el Inventario de Cortijos, Haciendas y Lagares de la Provincia de Cádiz se encuentran a más de 1,5 km de distancia de las instalaciones.

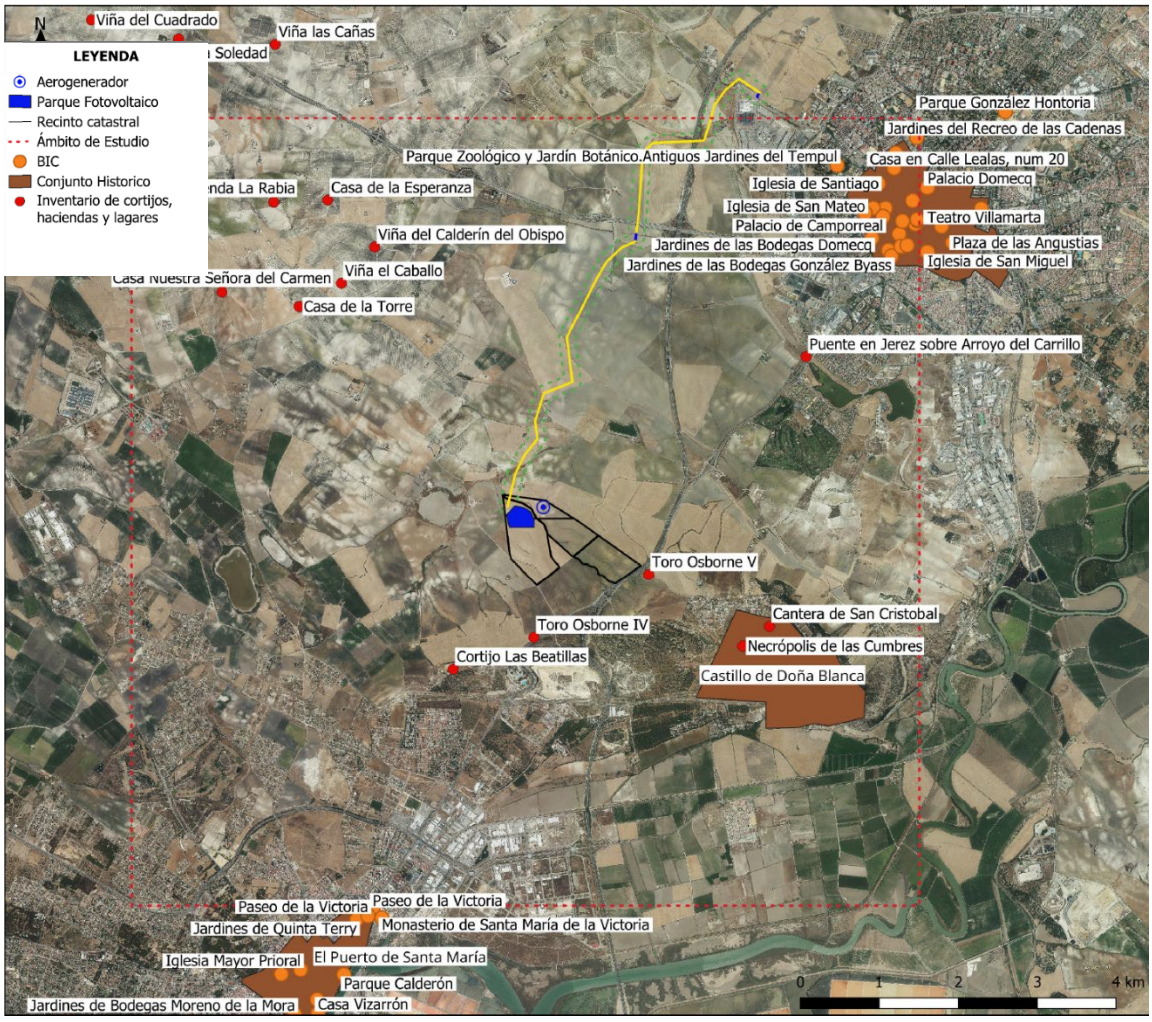


Ilustración 71. Patrimonio Cultural

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

4.7.4.2. Patrimonio etnográfico

El patrimonio etnográfico inventariado no tiene relación con el ámbito de estudio, ya que son festividades, creencias, costumbres y saber-haceres localizados en los núcleos urbanos.

4.8. Identificación de procesos e interacciones ecológicas clave

En los apartados anteriores se ha llevado a cabo una caracterización general del ámbito de estudio a partir del análisis individualizado de sus principales componentes ambientales, sociales y territoriales. Las interacciones entre estos elementos determinan procesos e interacciones ecológicas de las que depende el mantenimiento de las condiciones ambientales actuales del ámbito de estudio. En este apartado se realiza la identificación y caracterización de estos procesos e interacciones fundamentales de los que depende en primera instancia la conservación de los valores y recursos naturales de este ámbito.

El principal factor que determina la naturaleza y relevancia de las interacciones ecológicas clave que se establecen en el ámbito de estudio es la casi completa dedicación del terreno a la agricultura, y más en concreto a los cultivos de secano, que ocupan el 49,56 % de su superficie. Este territorio agrícola en el que se encuadra el ámbito ha experimentado un proceso de intensificación.

Esta reducida persistencia de los ambientes faunísticos e intensidad creciente manifiesta en la ausencia de baldíos o barbechos, escasos linderos y con aplicación regular de compuestos químicos, abonos y biocidas, disminuye la capacidad de utilización por especies especialistas, con menor capacidad de adaptación y generalmente también de mayor grado de amenaza.

Como consecuencia de esta intensificación agrícola han tenido lugar en este territorio una serie de procesos concomitantes que han tenido que ver con:

- La práctica desaparición de la vegetación natural, que ha quedo relegada a pequeñas masas, árboles dispersos y setos de escasa entidad, cuya contribución al mantenimiento de las principales relaciones ecológicas (creación y protección de suelo, producción primaria, soporte de comunidades animales, etc.) es actualmente muy escasa, pero que se interpreta de crucial importancia precisamente por la escasez y rareza a escala local de estas formaciones.

- Los flujos de materia y energía son cortos e intensamente intervenidos por la actividad humana, que aporta fertilizantes y extrae cosechas que suponen una parte considerable de la producción primaria. Los flujos de materia gravitacionales o por escorrentía son poco importantes en este entorno subhorizontal.

- Con el empobrecimiento de las comunidades faunísticas, son otras especies más generalistas y ampliamente distribuidas las que tienen una presencia algo

más destacada. Actualmente, la preservación de las poblaciones depende en gran media de la contención de los procesos de intensificación agrícola.

- Los procesos de formación y evolución del suelo se encuentran igualmente muy influenciados por las prácticas agrícolas y en concreto por el uso de agroquímicos, que a su vez repercuten de forma significativa sobre las masas de aguas superficiales y subterráneas y el estado de conservación de los cauces de la zona, así como por la práctica de quema de rastrojos agrícolas, ya que el aprovechamiento de estos subproductos por la ganadería es prácticamente inexistente, lo que contribuye a un empobrecimiento de los suelos y limitación de su importancia como sumidero de carbono atmosférico.

- A su vez, el aprovechamiento intensivo de los terrenos hasta el borde mismo de las parcelas colindantes con cauces ha inducido la pérdida y degradación de la vegetación de ribera acompañante, y el consiguiente empobrecimiento de la calidad de las aguas y de las relaciones ecológicas propiciadas por estas formaciones forestales lineales, además de exponerla a que se le propaguen las quemas de rastrojos.

A este patrón de interacciones se superponen otras relaciones que inciden sobre los procesos fundamentales que experimenta el territorio y de los que dependen sus características actuales y que tienen que ver con la evolución previsible de los usos del suelo a corto plazo:

- Las favorables condiciones de los terrenos, elevada insolación y reducida pendiente, condiciones meteorológicas y de viento propicias, que hacen estas comarcas muy atractiva para la implantación de proyectos fotovoltaicos y eólicos y la ocupación de parte del suelo agrícola por estas instalaciones, podrían afectar de forma significativa a las poblaciones de aves amenazadas.

- Los procesos de urbanización y sellado de suelo por infraestructuras e instalaciones, que no se manifiestan tanto en el ámbito de estudio como en su entorno, particularmente en la periferia de las cabeceras municipales; se trata de procesos con gran capacidad de influencia sobre las relaciones ecológicas fundamentales del territorio.

- El cambio climático, y más en concreto la escasa resiliencia y capacidad de adaptación del sistema agrícola intensivo antes sus previsibles efectos, y en particular ante la probabilidad de ocurrencia e intensificación de fenómenos atmosféricos extremos, el incremento de las temperaturas medias y la reducción en la disponibilidad hídrica, especialmente en la frecuencia y distribución de las precipitaciones. También con influencia sobre las especies de flora y fauna, por ejemplo, agudizando el conflicto entre cosecha y abandono de nido del aguilucho cenizo, pues la fecha de cosecha del cereal se adelanta progresivamente sin un adelanto equivalente en el abandono de los nidos por los pollos de aguilucho cenizo.

En este contexto adquieren una gran importancia elementos que aportan diversidad y resiliencia frente a los cambios al hábitat agrario predominante en el ámbito, como son:

- Los pequeños rodales de vegetación y linderos existentes. Estas formaciones constituyen pequeños reservorios de diversidad biológica, diversifican el microhábitat faunístico y proporcionan refugio, alimentación y área de cría para numerosas especies de pequeño tamaño. En este agrosistema tan simplificado tienen importancia extraordinaria los reservorios y corredores ecológicos.

- Los cauces presentes, constituyen un hábitat forestal y fluvial potenciando su papel como corredor ecológico a una escala local, pero no de conectividad regional.

- Las vías pecuarias del ámbito también han sufrido transformación, encontrándose sin grandes formaciones de matorral o arbolado dentro del dominio público, por lo que no facilitan la dispersión de la flora y la movilidad de la fauna.

A modo de resumen se sintetiza en la siguiente tabla las interacciones que se establecen entre los factores y procesos enumerados, señalando cuando dichas interacciones son de signo positivo, negativo o neutro, en el sentido de si dichas interacciones refuerzan, minoran o no tienen incidencia sobre dichos procesos:

	Procesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mantenimiento de la agricultura tradicional		0	-	+	+	+	-	0	+	+	+
2	Ganadería intensiva	0		0	-	0	-	0	0	-	0	0
3	Formación y evolución de suelo	-	0		+	+	+	0	0	-	+	+
4	Ciclo hidrológico	+	-	+		+	+	0	0	-	+	+
5	Cobertura vegetal natural	+	0	+	+		+	-	-	-	+	+
6	Comunidades faunísticas	+	-	+	+	+		-	-	-	+	+
7	Instalaciones eólicas	-	0	0	0	-	-		0	-	0	0
8	Procesos de urbanización	-	0	-	0	-	-	0			-	-
9	Cambio climático	+	-	-	-	-	-	-	+		0	-
10	Setos, linderos y vías pecuarias	+	0	+	+	+	+	0	0	0		+
11	Corredores ecológicos	+	0	+	+	+	+	0	-	-	+	

Tabla 61. Principales interacciones ecológicas identificadas en el ámbito de estudio y signo de las mismas (positivo, neutro o negativo).

5. Identificación y valoración de impactos

5.1. Valoración de los impactos ambientales del proyecto

En el presente estudio de impacto ambiental se evalúa en tres fases el impacto que podría generar sobre el medio la construcción, el funcionamiento y el desmantelamiento al final de su vida útil de las instalaciones proyectadas:

- En primer lugar, se identifican los efectos potenciales, es decir, las alteraciones que la ejecución del proyecto podría generar previsiblemente sobre el medio si no se aplicara ninguna medida preventiva ni correctora.

- Finalmente, se valoran los impactos, es decir, las alteraciones residuales que la construcción, puesta en funcionamiento del proyecto o desmantelamiento podrían generar a pesar de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras planteadas.

La metodología adoptada se apoya en los siguientes criterios generales:

- Tratamiento por separado de cada fase y componente del medio receptor.

- Descripción de los efectos previsibles.

A partir del análisis del proyecto, se determinan las distintas acciones del mismo que potencialmente podrían producir impacto sobre el medio, teniendo en cuenta las principales actuaciones que, directa o indirectamente, puedan desarrollarse, tanto en la fase de construcción como en las de funcionamiento y desmantelamiento, y los efectos que conllevan.

Se entiende por acciones del proyecto las distintas intervenciones que se desarrollan y que son necesarias para conseguir los objetivos definidos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de construcción, de la fase de funcionamiento y de la fase de desmantelamiento de la instalación.

La identificación de los efectos o impactos potenciales del proyecto se llevará a cabo a partir de la elaboración de una matriz de conflictos que cruce las acciones del proyecto con los elementos receptores de los posibles impactos.

5.1.1. Elementos y acciones del proyecto susceptibles de generar impactos

A continuación, se presenta la relación de acciones del proyecto susceptibles de producir efectos ambientales.

5.1.1.1. Acciones en fase de construcción

Las principales acciones asociadas al proyecto durante la fase de construcción, susceptibles de producir efectos ambientales son las siguientes:

Construcción de la planta fotovoltaica y el parque eólico

- Apertura y construcción de nuevos tramos de caminos.

- Adecuación de caminos existentes.

- Preparación de zonas de ocupación temporal por obra.

- Construcción de las estaciones de potencia y sus plataformas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de instalación de módulos fotovoltaicos.
- Implantación de las estructuras (seguidores) de los módulos fotovoltaicos.
- Construcción de las zanjas para la red interna de cableado.
- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.
- Montaje e instalación del aerogenerador
- Implantación de la red de tierra y montaje del aparellaje en el parque de intemperie.
- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.

Construcción de la línea de evacuación

- Apertura de los accesos campo a través de accesos y circulación de camiones y maquinaria de obra civil por los mismos y por los caminos existentes.
- Creación de la base de los apoyos proyectados.
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
- Acopio de materiales, que incluye el transporte y depósito de los requeridos en el izado de los apoyos y el tendido de los cables.
- Montaje e izado de los apoyos.
- Tendido de conductores y cable de tierra.
- Tensado y regulado de cables. Engrapado.
- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.

5.1.1.2. Acciones en fase de funcionamiento

Las principales acciones asociadas al proyecto durante la fase de funcionamiento son las siguientes:

- Ocupación de terreno por la planta fotovoltaica y todos sus elementos.
- Ocupación de terreno por el aerogenerador y todos sus elementos
- Control de la vegetación en el campo solar.
- Afecciones paisajísticas por la introducción de elementos alóctonos.
- Generación de campos electromagnéticos en las líneas eléctricas interiores de la planta fotovoltaica y en las estaciones de potencia.

- Emisión de gases de efecto invernadero por fugas de SF_6 en las estaciones de potencia y centro de seccionamiento.
- Producción de ruido en los bloques contenedores inversor-transformador y cables de la línea de evacuación.
- Presencia del vallado de la planta fotovoltaica y de los conductores, que suponen un obstáculo para las aves en vuelo.
- Producción de energía eléctrica.

5.1.1.3. Acciones en fase de desmantelamiento

El desmantelamiento consta de unas operaciones que potencialmente pueden tener incidencia ambiental:

- Acondicionamiento de áreas de ocupación temporal para la situación de maquinaria y acopio de elementos desmantelados.
- Desmontaje y retirada de equipos, estructuras metálicas de soporte de los módulos fotovoltaicos, desmantelamiento del cableado de las zanjas de baja y media tensión y la retirada de todos los elementos de la subestación.
- Desmontaje de aerogenerador y sus estructuras auxiliares.
- Desmontaje y retirada de cimentación, apoyos y cableado de la línea de evacuación.
- Restauración fisiográfica y vegetal.

5.1.2. Elementos del medio potencialmente afectados

Los elementos del medio susceptibles de verse afectados por el proyecto, agrupados en componentes ambientales principales, son los siguientes:

Clima

Atmósfera:

- Calidad atmosférica.
- Calidad del ambiente sonoro.

Medio físico:

- Morfología del terreno.
- Suelos.
- Aguas superficiales y subterráneas.

Medio biótico:

- Vegetación.
- Flora.
- Hábitats de interés comunitario.
- Fauna.

Población humana

- Población y poblamiento.

Medio socioeconómico:

- Usos del suelo y actividades económicas.
- Infraestructuras, instalaciones, equipamientos y actividades productivas.
- Patrimonio cultural.

Paisaje:

- Visibilidad.
- Calidad paisajística.

5.1.3. Matrices de conflicto

Como resumen de lo anterior y para facilitar la comprensión del proceso de valoración de impactos a continuación se incluyen tres tipos de tablas:

- Tabla de acciones del proyecto, donde se indican, para cada elemento y acción del proyecto susceptible de generar impactos y las fases en que se presentan.
- Matriz de interacciones, donde se indican los elementos del medio potencialmente afectados por cada acción de proyecto. Hay una tabla para cada fase del proyecto.
- Matriz de impactos, en la que se indican los impactos que, en cada fase de este proyecto concreto, pueden presentarse y por tanto hay que analizar.

Estas tablas son comunes para todas las alternativas de emplazamiento de la Instalación Hibrida renovable PE.IFV “Cumbre Abad” y de sus infraestructuras de evacuación.

Acción de proyecto	Elementos del proyecto		Fases del proyecto		
	Planta Fotovoltaica y parque eólico	Línea de evacuación	Construcción	Explotación	Desmantelamiento
Circulación de vehículos	X	X	X	X	X
Desbroces, talas y podas	X	X	X	-	-
Movimientos de tierra	X	X	X	-	X

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Construcción y acondicionamiento de caminos	X	X	X	-	X
Acopios de tierras, materiales y componentes	X	X	X	-	X
Excavación de zanjas y tendido del cable	X	X	X	-	X
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	X	X	X	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	X	X	X	-	X
Montaje / desmontaje de elementos	X	X	X	-	X
Construcción / demolición de edificios	X	-	X	-	X
Vallado perimetral	X	-	X	X	X
Presencia de cables aéreos	-	X	X	X	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	X	X	X	-
Funcionamiento de transformadores	X	-	-	X	-
Funcionamiento de equipos	X	-	-	X	-
Emisiones luminosas	X	-	-	X	-
Sanitarios y aseos	X	-	X	X	X
Evacuación de aguas pluviales	X	-	-	X	-
Limpieza de módulos FV	X	-	-	X	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	X	-	-	X	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	X	X	-	X	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	X	-	X	X	X
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	X	X	-	X	-

Tabla 62. Matriz de acciones del proyecto.

En las tablas siguientes, tres para cada una de las fases en que comprende el proyecto, se indican con una “X” los componentes del medio que pueden resultar afectados por las acciones de proyecto. Estas interacciones, cuando se examinen más en detalle, podrán resultar positivas, negativas o no significativas.

Acción de proyecto	Clima y atmósfera		Medio físico			
	Clima	Calidad atmosférica	Morfología del terreno	Suelo	Aguas superficiales	Aguas subterráneas
Circulación de vehículos	X	X	-	X	X	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	X	-	-
Movimientos de tierra	X	X	X	X	X	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	X	X	X	X	X	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	-	X	X	X	X	X
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	X	X	X	X	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	-	-	X	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	X	X	X	X	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	-	-
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	X	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	X	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	X	-	-	-	-
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	X	X
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	X	X
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-	X
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	X	X	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-	-

Tabla 63. Matriz de interacciones. Fase de Construcción. Clima y medio físico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Medio biótico				
	Vegetación	Flora amenazada	Hábitats de interés comunitario	Hábitats interés faunístico	Presencia de ejemplares de fauna
Circulación de vehículos	-	-	-	X	X
Desbroces, talas y podas	X	X	X	X	X
Movimientos de tierra	X	X	X	X	X
Construcción y acondicionamiento de caminos	X	X	X	X	X
Acopios de tierras, materiales y componentes	X	X	X	X	X
Excavación de zanjas y tendido del cable	X	X	X	X	X
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	X	-	-	X	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	X
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	X
Vallado perimetral	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	X	X	X	X	X
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	-	-	X	X
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	-
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-

Tabla 64. Matriz de interacciones. Fase de construcción. Medio biótico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Población y salud humana	Medio socioeconómico			Paisaje	Espacios protegidos y patrimonio natural
		Actividades económicas y servicios sociales	Infraestructuras y equipamientos	Patrimonio cultural		
Circulación de vehículos	X	X	X	-	-	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	X	-
Movimientos de tierra	X	X	X	X	X	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	X	X	X	X	X	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	X	-	-	X	X	-
Excavación de zanjas y tendido del cable	X	-	X	X	X	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	X	X	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	X	X	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	X	-	-	X	-
Construcción / demolición de edificios	X	X	-	-	X	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	X	-	X	-	X	X
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	X	-
Emisiones luminosas	-	-	-	-	-	-
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	-	-
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	X	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	X	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-		-	-

Tabla 65. Matriz de interacciones. Fase de construcción. Población y salud humana, medio socioeconómico, paisaje y espacios naturales.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Clima y atmósfera		Medio físico			
	Clima	Calidad atmosférica	Morfología del terreno	Suelo	Aguas superficiales	Aguas subterráneas
Circulación de vehículos	X	X	-	X	X	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	-	-
Movimientos de tierra	-	-	-	-	-	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	-	-	-	-	-	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	-	-	-	-	-	-
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	-	-	-	-	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	-	-	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	-	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	-	-
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	X	-	X	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	X	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	X	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	X	-	-	-	-
Generación de electricidad de emergencia	-	X	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	X	X
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	X	X
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-	X
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	X	X	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	X	-	-	-	-	-

Tabla 66. Matriz de interacciones. Fase de Explotación. Clima y medio físico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Medio biótico				
	Vegetación	Flora amenazada	Hábitats de interés comunitario	Hábitats interés faunístico	Presencia de ejemplares de fauna
Circulación de vehículos	-	-	-	X	X
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	-
Movimientos de tierra	-	-	-	-	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	-	-	-	-	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	-	-	-	-	-
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	-	-	-	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	-	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	-
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	X	X
Apertura de calle de seguridad bajo línea	X	X	X	X	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	X
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	-	-	X	X
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	X	X
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	X
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-

Tabla 67. Matriz de interacciones. Fase de Explotación. Medio biótico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Población y salud humana	Medio socioeconómico			Paisaje	Espacios protegidos y patrimonio natural
		Actividades económicas y servicios sociales	Infraestructuras y equipamientos	Patrimonio cultural		
Circulación de vehículos	X	-	-	-	-	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	-	-
Movimientos de tierra	-	-	-	-	-	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	-	-	-	-	-	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	-	-	-	-	-	-
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	-	-	-	-	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	-	-	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	-	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	-	-
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	X	-
Presencia de cables aéreos	-	X	X	-	X	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	-	X	-
Funcionamiento de transformadores	X	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	-	-	-	X	-
Generación de electricidad de emergencia	X	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	-	-
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	X	-	-	-	X	X
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	X	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	X	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-	-

Tabla 68. Matriz de interacciones. Fase de Explotación. Población y salud humana, medio socioeconómico, paisaje y espacios naturales.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Clima y atmósfera		Medio físico			
	Clima	Calidad atmosférica	Morfología del terreno	Suelo	Aguas superficiales	Aguas subterráneas
Circulación de vehículos	X	X	-	X	X	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	-	-
Movimientos de tierra	X	X	X	X	X	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	-	-	-	-	-	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	-	X	X	X	X	X
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	-	-	-	-	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	-	-	X	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	X	X	X	X	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	-	-
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	X	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	-	-	-	-	-
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	X	X
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	X	X	X
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	X	-	-	-	-	-

Tabla 69. Matriz de interacciones. Fase de desmantelamiento. Clima y medio físico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Medio biótico				
	Vegetación	Flora amenazada	Hábitats de interés comunitario	Hábitats interés faunístico	Presencia de ejemplares de fauna
Circulación de vehículos	-	-	-	X	X
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	-
Movimientos de tierra	X	-	X	X	X
Construcción y acondicionamiento de caminos	-	-	-	-	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	X	X	X	X	X
Excavación de zanjas y tendido del cable	X	X	X	X	X
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	X	-	-	X	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	-	-	-	-	X
Montaje / desmontaje de elementos	-	-	-	-	X
Construcción / demolición de edificios	-	-	-	-	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	X	X
Emisiones luminosas	-	-	-	-	-
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	-
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-

Tabla 70. Matriz de interacciones. Fase de desmantelamiento. Medio biótico.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Acción de proyecto	Población y salud humana	Medio socioeconómico			Paisaje	Espacios protegidos y patrimonio natural
		Actividades económicas y servicios sociales	Infraestructuras y equipamientos	Patrimonio cultural		
Circulación de vehículos	X	X	X	-	-	-
Desbroces, talas y podas	-	-	-	-	X	-
Movimientos de tierra	X	-	-	-	X	-
Construcción y acondicionamiento de caminos	X	X	X	-	X	-
Acopios de tierras, materiales y componentes	X	-	-	-	X	-
Excavación de zanjas y tendido del cable	-	-	-	-	-	-
Obras de cauce con cauces e infraestructuras	-	-	X	-	-	-
Construcción/ demolición de cimentaciones	X	-	-	-	-	-
Montaje / desmontaje de elementos	X	X	-	-	X	-
Construcción / demolición de edificios	X	X	-	-	X	-
Vallado perimetral	-	-	-	-	-	-
Presencia de cables aéreos	-	-	-	-	-	-
Apertura de calle de seguridad bajo línea	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de transformadores	-	-	-	-	-	-
Funcionamiento de equipos	-	-	-	-	-	-
Emisiones luminosas	-	-	-	-	X	-
Generación de electricidad de emergencia	-	-	-	-	-	-
Sanitarios y aseos	-	-	-	-	-	-
Evacuación de aguas pluviales	-	-	-	-	-	-
Limpieza de módulos FV	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento y funcionamiento de aerogeneradores	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	-	X	-	-	-	-
Puesta a disposición de energía de fuente renovable	-	-	-	-	-	-

Tabla 71. Matriz de interacciones. Fase de desmantelamiento. Población y salud humana, medio socioeconómico, paisaje y espacios naturales.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Componente ambiental		Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Clima		Contribución al cambio climático	Contribución al cambio climático	Contribución al cambio climático
Atmósfera		Emisión de contaminantes atmosféricos Emisión de polvo Emisión de ruido	Generación de campos electromagnéticos Alteraciones Radioeléctricas Emisión de luz Emisión de ruido	Emisión de contaminantes atmosféricos Emisión de polvo Emisión de ruido
Medio físico	Morfología del terreno y suelos	Alteraciones topográficas Ocupación, compactación y sellado del suelo	Ocupación y sellado del suelo	Alteraciones topográficas Ocupación, compactación y sellado del suelo
	Hidrología	Alteración de cauces Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas	Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas	Alteración de cauces Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas
Medio biótico	Vegetación y flora	Alteración de la vegetación Daños a flora amenazada	Alteración de las formaciones vegetales Daños a flora amenazada	Alteración de la vegetación Daños a flora amenazada
	Hábitats de interés comunitario	Alteración de los hábitats de Interés Comunitario	Alteración de los hábitats de Interés Comunitario	Alteración de los hábitats de Interés Comunitario
	Fauna	Pérdida o deterioro del hábitat Efectos directos sobre ejemplares Perturbaciones y molestias	Pérdida o deterioro del hábitat Colisión de aves contra el vallado perimetral Colisión de aves contra cables o aerogeneradores Efectos del reflejo de paneles sobre comportamiento animal	Pérdida o deterioro del hábitat Efectos directos sobre ejemplares Perturbaciones y molestias
Paisaje		Alteraciones paisajísticas	Intrusión visual de elementos alóctonos	Alteraciones paisajísticas
Población y salud humana	Población	Impacto sobre los determinantes de la salud	Impacto sobre los determinantes de la salud	Impacto sobre los determinantes de la salud
Medio socioeconómico	Actividad económica	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno Demanda de mano de obra y alteración de economía local	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno Demanda de mano de obra y alteración de economía local
	Infraestructuras	Afección a infraestructuras	-	Afección a infraestructuras
	Equipamientos	Afección a equipamientos	-	Afección a equipamientos
	Otras instalaciones	Afección a otras instalaciones	-	Afección a otras instalaciones
Patrimonio cultural		Alteración del patrimonio cultural	-	Alteración del patrimonio cultural

Tabla 72. Matriz de impactos.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

5.1.4. Criterios de valoración de impactos

A continuación, se describen los efectos e impactos potenciales del proyecto, agrupados según las fases en las que se producen y los elementos del mismo en los que inciden.

La valoración de los impactos del proyecto se realiza teniendo en cuenta los efectos ambientales previsibles y el grado en que las medidas preventivas y correctoras propuestas los mitigan. Se trata, por tanto, de una valoración de los impactos residuales del proyecto, es decir, de aquéllos que persisten tras la aplicación de las medidas que el propio proyecto o el presente Estudio de Impacto Ambiental contemplan.

La metodología de evaluación de impactos se basa en Conesa, V. (2000), que establece la importancia del impacto (i) en base a la expresión:

i = ± (3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergia + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

Los elementos de la expresión anterior utilizados para caracterizar el impacto son los siguientes:

- **Signo**: Indica la naturaleza o carácter del impacto, siendo positivo (+) o negativo (-) con respecto al estado previo de la acción, haciendo referencia en el primer caso a un efecto beneficioso y en el segundo a uno perjudicial.
- **Intensidad (I)**: Hace referencia al grado de incidencia de la acción, tomando valores de 1, 2, 4, 8 y 12 según sea la misma baja, media, alta, muy alta o total.
- **Extensión (Ex)**: Es el área de influencia del impacto en el entorno del proyecto. Toma valores idénticos a la intensidad siendo en esta ocasión puntual, parcial, extenso y total. Se añade 4 en la valoración en el caso en que la extensión sea crítica.
- **Momento (Mo)**: Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Sus valores pueden ser de 1, 2 y 4 para el largo plazo, medio e inmediato. En este factor también se añade el valor 4 cuando es crítica la manifestación.
- **Persistencia (Pe)**: Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición hasta que el medio retornase a las condiciones iniciales. Será fugaz (valor 1), temporal (valor 2) o permanente (valor 4).
- **Reversibilidad (Rv)**: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado. Toma valores 1, 2 y 4, según sea a corto plazo, medio o irreversible.
- **Sinergia (Si)**: Indica que la manifestación de los efectos simples actuando simultáneamente es superior a la de ambos efectos por separado. Este elemento es de difícil predicción. Cuando se concluye con la no existencia de

sinergia se da un valor de 1, si existiera sinergia se da valor 2 y si fuera muy sinérgico se da valor 4.

- **Acumulación (Ac)**: Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera. Puede ser simple (1) o acumulativo (4).

- **Efecto (Ef)**: Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el factor. Adopta valores de 1 ó 4 según sea indirecto o directo.

- **Periodicidad (Pr)**: Viene dada por la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o periódica (valor 2), impredecible o irregular (valor 1) o constante en el tiempo o continuo (valor 4).

- **Recuperabilidad (Mc)**: Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto. Si es recuperable de manera inmediata se asigna el valor 1; si lo es a medio plazo, 2; si fuera mitigable, 4; y si es irrecuperable, 8.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, se relaciona la valoración cuantitativa de los mismos, obtenida según la metodología empleada con una escala de niveles de impacto, que para los efectos negativos es la siguiente:

- **Impacto compatible**: valoración <25 puntos. Será aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no ha precisado de prácticas protectoras o correctoras.

- **Impacto moderado**: valoración entre ≥25-<50. Se refiere al efecto cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, aunque sí son recomendables, y en el que la vuelta a las condiciones ambientales iniciales, una vez aplicadas estas medidas, requiere cierto tiempo.

- **Impacto severo**: valoración entre ≥50-<75. Será aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas y correctoras y en el que, aún con esas medidas, la recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- **Impacto crítico**: valoración superior a ≥75. Serán aquellos de magnitud superior al umbral aceptable, es decir, producen una pérdida permanente o casi permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin una posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Requieren la adopción de medidas compensatorias.

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, medios, notables y sobresalientes**.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

5.1.5. Impactos en fase de construcción

5.1.5.1. Clima

Los impactos potenciales del proyecto sobre el clima son los que podrían deberse a la contribución al cambio climático que hagan las instalaciones.

Elemento Ambiental	Impacto
Clima	Contribución al cambio climático

Tabla 73. Matriz de efectos del proyecto sobre el clima. Fase de construcción.

Contribución al cambio climático

Se llama cambio climático a la variación global del clima de la Tierra, debida tanto a causas naturales como a la acción humana. El hombre puede haber influido de forma directa sobre el cambio climático, principalmente desde el inicio de la era industrial, con la emisión masiva de los denominados gases de efecto invernadero (GEI).

Los gases que contribuyen al cambio climático son aquellos gases constituyentes de la atmósfera, tanto de origen natural como antropogénico, que tienden a retener parte de la energía en forma de calor que irradia la superficie de la Tierra. Esto provoca el calentamiento de la parte baja de la atmósfera, generando el denominado “efecto invernadero”. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (NO_2), metano (CH_4) y ozono (O_3) son los principales GEI presentes de forma natural en la atmósfera, a los que se suman otros de origen humano, tales como los hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

El cambio climático es considerado actualmente desde instancias internacionales como uno de los mayores problemas de alcance global, tanto por sus causas como por sus efectos, cuya amenaza ha de ser combatida con carácter urgente desde las políticas públicas y el sector privado y requiere de una respuesta multilateral basada en la colaboración de todos los países.

La correcta valoración del efecto de contribución al cambio climático por el proyecto ha de tener un enfoque necesariamente global que considere las distintas fases de su ciclo de vida y tenga en cuenta la finalidad del conjunto del proyecto, ya que su puesta en marcha supondrá la generación de energía procedente de fuentes no renovables. Es por ello que en esta fase de construcción se valorarán las emisiones de GEI del ciclo de vida completo de la planta fotovoltaica y en el apartado de funcionamiento se indicará el balance neto de emisiones de GEI comparando las producidas en su ciclo de vida con las evitadas respecto a que la electricidad que genere lo hubiera sido mediante otras fuentes de energía.

En este sentido, el volumen más relevante del total de emisiones imputables a la fase de construcción se vincula en cualquier caso a la fabricación y transporte de los materiales necesarios y constituyentes en sí mismos de la planta y a la construcción de la propia planta fotovoltaica, mientras que en fase de funcionamiento o de

desmantelamiento las emisiones son mucho menores y debidas principalmente a posibles fugas de SF_6 en centros de transformación y subestación.

Las emisiones de GEI asociadas a la vida completa de una planta fotovoltaica son muy complejas de estimar de manera individualizada para cada uno de los procesos y materias primas que engloba, por la gran diversidad de equipos diferentes que engloba y de procesos constructivos que intervienen. Es por ello que en vez de hacer un cálculo específico para la planta fotovoltaica y eólica "Cumbre Abad" se utilizará un factor de emisión sólido, resultado de estudios internacionales de referencia en esta materia, como es el desarrollado por Hsu y col. 2012.

Valoración de la significación del efecto

La construcción de la nueva instalación llevará aparejadas emisiones de GEI debidas tanto al suministro de materiales empleados (principalmente), por su fabricación y transporte, como a las propias labores de instalación, construcción o desmantelamiento (en mucha menor medida).

Por ello el efecto de la contribución de la construcción de la planta fotovoltaica al cambio climático se valora como **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre el cambio climático durante la fase de construcción se ha valorado como significativo.

Si bien el impacto realmente importante ha de ser el balance global del ciclo de vida del proyecto, el debido a la construcción de la planta fotovoltaica y eólica se puede considerar como compatible, pues se emitirá una cantidad de GEI apreciable, si bien poco importante a escala nacional o en relación con otras actividades económicas que se desarrollan en su entorno. Además, se ha de considerar que estas emisiones durante la fase de construcción son necesarias para obtener el balance global de emisión de CO_2 favorable en fase de funcionamiento (es decir, considerando el ciclo de vida completo de la instalación). El efecto se valora como **MODERADO.**

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Parcial	2
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)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		-27 **Moderado**

Tabla 74. Impacto por emisión de polvo durante la fase de construcción

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

5.1.5.2. Atmósfera

Los impactos del proyecto sobre la atmósfera estarán asociados a la emisión de contaminantes, polvo y ruido durante toda la fase de construcción.

La afección sobre este componente ambiental será mínima debido a la corta duración del uso de maquinaria, a la escasa magnitud de las actuaciones previstas, a la dispersión espacial de los puntos de actuación en una superficie extensa y al reducido tránsito de vehículos esperable.

Los impactos inducidos por el deterioro de la calidad atmósfera sobre otros componentes ambientales (flora, fauna, población humana, cambio climático, etc.) se tratan en los apartados correspondientes a los mismos.

Elemento Ambiental	Impacto
Calidad atmosférica	Emisión de contaminantes atmosféricos
	Emisión de polvo
Calidad del ambiente sonoro	Emisión de ruido

Tabla 75. Matriz de efectos del proyecto sobre la atmósfera. Fase de Construcción.

Emisión de contaminantes atmosféricos

Los únicos contaminantes atmosféricos que se generarán serán gases de combustión por el uso de vehículos, parte de la maquinaria pesada y otros dispositivos con motor de combustión. Los principales compuestos emitidos serán CO_2, CO, NOX, SO_2 y partículas PM10 y PM2.5.

Se prevé que la emisión de contaminantes atmosféricos sea difusa, intermitente y en muy bajas concentraciones. En primer lugar, por la limitada duración temporal de la obra civil del proyecto y en segundo lugar, por las condiciones topográficas favorables para la dispersión de contaminantes, ya que la planta fotovoltaica y el resto de instalaciones se asentarán sobre un relieve mayoritariamente llano y abierto a vientos de toda componente. Sin embargo, las condiciones atmosféricas reinantes limitan la capacidad de dispersión de contaminantes, especialmente en los meses estivales, cuando el régimen eólico es muy débil.

La planta fotovoltaica y las infraestructuras de evacuación se ubicarán relativamente alejadas de zonas habitadas.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto en su conjunto en la fase de construcción por alteración de la calidad atmosférica debida a la emisión de contaminantes atmosféricos se valora como **NO SIGNIFICATIVO**, debido a las bajas concentraciones de contaminantes atmosféricos que se generarán y a las condiciones topográficas y atmosféricas locales, generalmente favorables a la dispersión.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la calidad atmosférica por emisión de contaminantes durante la fase de construcción se ha valorado como no significativo. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

Emisión de polvo

La emisión de polvo estará ligada, en primer lugar, a los movimientos de tierras previstos por el proyecto, incluidas las zanjas soterradas para la red de cableado. En segundo lugar, a otras actividades con capacidad para movilizar polvo y partículas a la atmósfera, como la adecuación de accesos y plataformas permanentes y temporales. Por último, el tránsito de vehículos y maquinaria por pistas de tierra o campo a través podrá producir un aumento local de la cantidad de polvo en el aire.

La emisión de polvo y partículas en suspensión podrá alterar temporalmente las condiciones atmosféricas locales. Además, su posterior deposición sobre el terreno tendrá un efecto en el entorno agrícola y natural circundante cuya intensidad dependerá en gran medida de la humedad del suelo y del tipo de cobertura. En los meses estivales las condiciones atmosféricas reinantes no favorecen la dispersión de partículas en suspensión, debido a un débil régimen eólico.

El perfil llano de los terrenos conlleva que no se requieran movimientos de tierras para explanar el campo solar.

El polvo movilizado tendrá potencialmente capacidad de afección a los campos de cultivo circundantes y a los cursos fluviales adyacentes.

Los suelos a afectar podrían encontrarse desnudos a la hora de acometer las obras, al tratarse mayoritariamente de terrenos agrícolas. Esto redundaría en una mayor generación de partículas en suspensión y en una potenciación indirecta de los riesgos erosivos.

Por último, este efecto del polvo sobre la atmósfera podría verse incrementado tanto en los meses estivales por la menor capacidad del viento para dispersar el polvo.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de alteración de la calidad atmosférica en la fase de construcción por la emisión de polvo en movimientos de tierras o por el tránsito de vehículos y maquinaria se valora como **SIGNIFICATIVO** debido al cuantioso volumen potencialmente generable, a la relativamente fácil capacidad de movilización de partículas en suspensión y a la vulnerabilidad del entorno circundante.

Se considera necesaria la adopción de medidas preventivas que reduzcan la incidencia del polvo en la calidad atmosférica.

Valoración del impacto

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

La escasa magnitud de los efectos previstos y los resultados esperables de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas determinan que el impacto residual del proyecto por emisión de polvo se valore como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
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	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 76. Impacto sobre la atmósfera por emisión de polvo durante la fase de construcción.

Calidad del ambiente sonoro

Durante toda la fase de construcción se generará ruido de forma intermitente. Los principales focos de emisión de ruido serán la maquinaria y los vehículos, que alterarán el ambiente sonoro en el entorno de las zonas de trabajo y los accesos, en período diurno y únicamente dentro del horario de trabajo.

El tránsito de maquinaria pesada y vehículos generan unos niveles sonoros estimados entre 70 y 90 dB(A), aunque estos niveles se ven reducidos con la distancia. Por ejemplo, a 100 m de distancia una potencia sonora de 80 dB(A) queda reducida a 26,5 dB(A), nivel de ruido muy inferior a una conversación. Por lo tanto, el efecto al ambiente sonoro se restringe al entorno de la propia obra.

De hecho, el nivel de ruido de la maquinaria de obras públicas a emplear será similar al de la maquinaria agrícola que operaba en estos terrenos antes de la planta fotovoltaica y el parque eólico, y que operará en el entorno circundante durante la fase de construcción.

En lo que se refiere a puntos de sensibilidad acústica, el emplazamiento se encuentra alejado de zonas sensibles, a distancia suficiente para mitigar el impacto.

Valoración de la significación del efecto

El efecto por emisión de ruido en la fase de construcción se valora como **SIGNIFICATIVO** por el incremento de los niveles de ruido de fondo debido a las obras, aunque se produzcan de forma acotada espacial y temporalmente y pese no afectar a zonas sensibles a la contaminación acústica (hospitales, centros educativos, espacios naturales, etc.). Son necesarias medidas preventivas y correctoras destinadas a mitigar el ruido excesivo durante la fase de construcción.

Valoración del impacto

En base a la argumentación expresada y a la baja magnitud cuantitativa del impacto, las características del entorno afectado y los previsibles efectos correctores de las medidas preventivas propuestas, el impacto se valora como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
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	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 77. Impacto sobre la calidad del ambiente sonoro durante la fase de construcción.

5.1.5.3. Medio físico

La construcción del proyecto implica una afección potencial al medio físico, derivada de la ocupación del suelo y de la alteración topográfica del terreno necesaria para la implantación de todos los elementos proyectados.

El proyecto ha adoptado como solución constructiva la adaptación de los seguidores y módulos fotovoltaicos a la topografía de la zona, evitando desmontes, terraplenes y el asfaltado u hormigonado de su superficie ocupada. De esta forma las acciones del proyecto con potencial para generar incidencias sobre el medio físico, derivadas de alteraciones topográficas o de alteración de suelos, o para producir una posible potenciación de la probabilidad de ocurrencia o la peligrosidad de riesgos naturales, son muy poco significativas.

Por otra parte, en el entorno del proyecto existen arroyos cuya afección directa o indirecta es necesario valorar, en particular la potencialidad de éste para incidir en el comportamiento hidráulico de los cauces en caso de avenida o encharcamiento.

Elemento Ambiental	Impacto
Morfología del terreno	Alteraciones topográficas
Suelo	Ocupación, compactación y sellado del suelo
Aguas	Alteración de cauces
	Vertido de sustancias contaminantes a cauces y aguas subterráneas

Tabla 78. Matriz de efectos del proyecto sobre el medio físico. Fase de Construcción.

Alteraciones topográficas

Las alteraciones topográficas son consecuencia directa de los movimientos de tierras que pudieran ser necesarios durante la ejecución del proyecto: adecuación topográfica del campo solar y de emplazamiento del aerogenerador, acondicionamiento de accesos y viales internos y de zonas de ocupación temporal, así como la apertura de zanjas para el soterrado de las líneas eléctricas internas de la planta y aerogenerador, y otras instalaciones.

Dado que los terrenos donde se proyectan las instalaciones presentan en términos poca pendiente, los movimientos de tierra asociados a su construcción serán poco relevantes.

Los principales movimientos de tierras derivarán de la ejecución de los viales internos, y de las líneas soterradas de la planta fotovoltaica y el parque eólico.

Valoración de la significación del efecto

Atendiendo a lo expuesto, el proyecto no requiere de explanaciones de magnitud de la llana topografía original del terreno para adecuar las plataformas previstas, ya que en la fase de diseño han quedado excluidas las zonas de mayor pendiente y las vaguadas de los cauces esporádicos existentes en su entorno.

Respecto de las excavaciones, tan sólo tendrán un volumen de magnitud considerable las requeridas para la construcción de las líneas eléctricas internas soterradas y del acondicionamiento de los viales y accesos. El volumen de tierras removidas es muy bajo para las cimentaciones de los centros de transformación y edificios de la planta fotovoltaica.

El hincado de los seguidores, en lugar de su cimentación o excavado, permite a su vez evitar en la fase de diseño un gran volumen de materiales excedentarios.

En base a lo expresado, el efecto sobre la morfología del terreno por alteraciones topográficas debido a las obras de construcción del proyecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**, dada la adecuación del proyecto en la fase de diseño a la topografía natural del ámbito. La generación de este volumen será de forma dispersa en toda la extensión del parque solar, estando principalmente asociado al acondicionamiento de los viales y accesos.

Aun así, se considera oportuna la adopción de medidas que minimicen posibles afecciones puntuales a la topografía.

Valoración del impacto

En consonancia con la valoración del efecto, se valora el impacto del proyecto por alteraciones topográficas debidas a las obras como **NO SIGNIFICATIVO**.

Ocupación, compactación y sellado del suelo

En este punto se integran todas las afecciones potenciales al suelo y a los horizontes edáficos:

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- La ocupación del suelo es entendida como la cubrición del terreno temporal (si se restringe a la fase de construcción o a un período de tiempo menor) o permanente (si perdura tras la fase de construcción). No conlleva necesariamente la alteración de sus características edafológicas y sus capacidades de infiltración y regeneración, siendo un proceso reversible una vez se procede al desmantelamiento de las instalaciones.

- La compactación del suelo es consecuencia de la ocupación del terreno por cargas pesadas o trabajos intensivos, entre otras causas, que provocan una alteración superficial de sus características edafológicas y sus capacidades de infiltración y regeneración natural. Las superficies compactadas pueden no llegar a ver revertidas de forma natural sus afecciones, por lo que para su recuperación precisan de restauración tras la fase de construcción.

- Por último, el sellado del suelo conlleva una cubrición permanente del terreno mediante elementos artificiales, cuya afección se extiende más allá de la fase de construcción y altera significativamente sus características edafológicas y sus capacidades de infiltración y regeneración natural. Su afección puede revertirse cuando se procede al desmantelamiento de las instalaciones.

Estas afecciones se asocian, generalmente, al incremento potencial de los procesos erosivos y a una alteración físico-química de los suelos, de las que pueden derivarse un aumento de la escorrentía superficial y mayores dificultades para la recolonización vegetal.

Es necesario señalar, que todos los suelos afectados por el proyecto presentan ya una cierta alteración de sus perfiles edáficos, a consecuencia de la intensa actividad agrícola desarrollada en la región.

Valoración de la significación del efecto

Todos los suelos sellados y ocupados permanentemente tienen una capacidad agrológica elevada y, consecuentemente, son un valor del territorio a preservar. Por tanto, es precisa la adopción de medidas específicas destinadas a minimizar en lo posible la ocupación del suelo y a la correcta restitución de los suelos ocupados y compactados de forma temporal.

El proyecto conllevará la compactación, principalmente por el uso de maquinaria. Esta extensión se corresponde con todo el recinto de la planta fotovoltaica y los emplazamientos de las infraestructuras de evacuación.

La compactación de los suelos puede contribuir a facilitar su erosión laminar o en regueros, si bien este riesgo es bajo en el área de implantación del proyecto por su reducida pendiente. También podría verse incrementado el riesgo de encharcamiento por una disminución de la capacidad de infiltración.

De la superficie ocupada permanentemente, la mayor parte se corresponde con la ocupación de los módulos fotovoltaicos, que no apoyan directamente sobre el suelo y, sólo contribuyen a su compactación durante su instalación. Los módulos fotovoltaicos, una vez instalados, quedan a una altura superior a un metro respecto del

suelo, permitiendo el desarrollo de un pastizal autóctono. Asimismo, las calles entre hileras de paneles se verán liberadas una vez finalice la fase de construcción.

Otra parte corresponde a la ocupación permanente de suelo por parte de la base del aerogenerador. Este, aun siendo de gran tamaño, ocupa una superficie relativamente reducida de terreno.

La magnitud del sellado permanente del suelo en la fase de construcción del proyecto será reducida y dispersa, en zonas correspondientes a las cimentaciones de los edificios de la planta fotovoltaica y del aerogenerador. No se contemplan otros hormigonados subsuperficiales de magnitud.

En cuanto a las zonas de ocupación temporal durante la fase de construcción, la mayoría serán coincidentes con otras zonas a utilizar en ocupación permanente, por lo que su magnitud es despreciable.

La amplia extensión afectada durante la fase de construcción con un grado variable de compactación potencial, hace que el efecto del proyecto sobre los suelos se valore como **SIGNIFICATIVO**, pese a las medidas introducidas en la fase de diseño.

Valoración del impacto

Una vez aplicadas las medidas preventivas y correctoras necesarias para mitigar los efectos derivados de la amplia extensión a ocupar permanentemente por este proyecto, en especial en relación a la corrección de las zonas compactadas o alteradas a lo largo de la fase de construcción, la consideración de las medidas preventivas en fase de diseño y la aplicación de las medidas correctoras destinadas a reducir las zonas de ocupación permanente y a la restitución de las que se ocuparán de forma temporal durante las obras, se considera que el impacto del proyecto por ocupación, compactación y sellado del suelo es **MODERADO** con los objetivos de conservación de este recurso.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
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)	Medio plazo	2
Importancia (I)		-31 **Moderado**

Tabla 79. Impacto sobre el medio físico por ocupación, compactación y sellado durante la fase de construcción

Alteración de cauces

Este efecto se relaciona con las posibles modificaciones que puedan sufrir los cauces como consecuencia de la ejecución de las obras de construcción del proyecto. Estas alteraciones podrían incurrir en la interrupción temporal de su funcionalidad por acumulación de materiales o por la modificación de sus condiciones naturales (características fisiográficas de su lecho, orillas o taludes, etc.), que a su vez podría incidir en una acentuación del riesgo en caso de avenidas por fuertes precipitaciones.

En el entorno inmediato del proyecto se identifican los siguientes cauces:

- Río Guadalete, Arroyo de Mirabal, Arroyo de Palmones, Cañada del Canuto, Cañada del Hato, Arroyo de Vicuña, Arroyo del Toro, Arroyo del Carrillo, Arroyo del Calderín, Arroyo de la Loba. En el interior de la parcela discurre el Arroyo de Mirabal, y otros cauces de menor entidad en el entorno de la planta. Aunque en el interior de las parcelas donde se encuentra el aerogenerador y los parques fotovoltaicos proyectados, no discurren cauces.
- La línea de evacuación cruza los cauces Arroyo de Palmones, Arroyo del Calderín, Arroyo del Carrillo y Arroyo de la Loba, además de otros cauces sin nombre.

El proyecto persigue minimizar la afección a la red hidrológica superficial del entorno del proyecto, ya que en la fase de diseño han quedado excluidas, en la medida de lo posible, las zonas de flujo preferente, de servidumbre y las potencialmente inundables, tanto por los cauces naturales como por los artificiales.

El campo solar y el aerogenerador se dispondrá respetando su zona de servidumbre y su zona de flujo preferente. Por tanto, no supondrán un obstáculo al flujo del agua.

Por último, el proyecto contempla el diseño de una red de drenaje artificial del parque solar que facilita la evacuación de las aguas hacia la red de drenaje natural. Esta red de drenaje propia de la planta fotovoltaica sustituirá a la red de drenaje agrícola existente, requiriéndose del acondicionamiento de ciertas gavias presentes que perderán su funcionalidad.

En cualquier caso, las modificaciones y la reordenación puntual de la red de drenaje natural y artificial del parque solar y de las infraestructuras de evacuación se rediseñarán dimensionando las actuaciones (obras de paso, etc.) en conformidad con los criterios que defina la Demarcación Hidrográfica Guadalete-Barbate.

Valoración de la significación del efecto

La zona de salvaguarda dispuesta en torno a dichos cauces es suficiente como para reducir significativamente la entrada de materiales o deshechos a las vaguadas de los cauces temporales esporádicos. Asimismo, se han minimizado los cruces con la red de drenaje natural y se ha considerado ésta para diseñar la red de drenaje interna del parque solar, que a su vez se diseña sobre la red de drenaje agrícola existente.

En términos globales, la ejecución del proyecto no contempla actuaciones con capacidad de alterar los elementos principales de la red hídrica de la zona. Los efectos

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

potenciales identificados se valoran en términos ambientales como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

En primer lugar, la zona de salvaguarda dispuesta en torno a los arroyos principales y sus tributarios es suficiente para evitar que existan obstáculos al flujo del agua y para reducir significativamente la entrada de materiales o deshechos por la ejecución de la planta fotovoltaica y de la línea de evacuación. Asimismo, en el trazado de los elementos lineales del proyecto se han minimizado los cruces con cursos naturales y artificiales y se han incluido medidas que minimizan la capacidad de obstaculización del flujo de agua en caso de inundaciones. Por tanto, tras adoptar las medidas preventivas y protectoras propuestas, se valora el impacto del proyecto por alteración de la red hidrológica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Vertido de sustancias contaminantes a cauces y aguas subterráneas

Existe un riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas como consecuencia de vertidos accidentales de lubricantes, combustibles y fluido hidráulico, procedentes de la maquinaria que interviene durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica y el parque eólico. La probabilidad de que suceda este tipo de accidentes es muy baja y, en el peor de los casos, implicarían un volumen de vertido muy limitado.

El proyecto no contempla actuaciones de magnitud o profundidad suficiente como para afectar significativamente al nivel freático o incidir directamente sobre las masas de agua subterráneas incrementando la extracción de agua o alterando sus propiedades químicas.

Asimismo, la afección a los cauces se limita a la ubicación de instalaciones en sus inmediaciones, sin contemplar una modificación directa de su configuración y régimen (las obras de paso han sido minimizadas y dimensionadas acorde a los condicionantes locales).

Por tanto, la única posibilidad de afectar con vertidos de sustancias contaminantes a estos elementos del medio físico es la ocurrencia de un accidente.

Los tipos de accidentes que pueden generar vertidos de sustancias contaminantes desde la maquinaria que interviene en obra con potencial afección a cauces y aguas subterráneas son: la rotura de manguitos de fluido hidráulico, rotura de depósito de combustible, pérdidas de lubricantes y fluido hidráulico o derrames en operaciones de mantenimiento. La probabilidad de que suceda este tipo de accidentes es muy baja, y en su caso implicarían un volumen de vertido muy limitado dado el tipo de maquinaria que se empleará en las obras.

En cuanto a masas de agua subterránea, el ámbito se encuentra sobre las masas de agua subterránea denominadas “Sanlucar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María”, “Aluvial del Guadalete” y “Manto eólico litoral de Doñana”, pero ninguna de las instalaciones proyectadas se encuentran directamente sobre ellas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

La línea de evacuación tampoco transcurre sobre dichas masas, por lo que no se considera que la construcción de la planta fotovoltaica, el parque eólico y la línea pueda causar contaminación de dicha masa.

Valoración de la significación del efecto

Por lo tanto, el efecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**, no obstante, es necesaria la adopción de medidas preventivas y protectoras que reduzcan al mínimo la probabilidad de un vertido accidental.

Valoración del impacto

El vertido de sustancias contaminantes desde el proyecto sobre las aguas superficiales y subterráneas sería meramente accidental, por lo que, una vez reducidos los factores de riesgo y peligrosidad, el impacto residual del proyecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.5.4. Medio biótico

Vegetación y flora

Los efectos potenciales del proyecto sobre la vegetación y la flora durante la fase de construcción serán consecuencia de las acciones que pueden suponer la eliminación de la cubierta vegetal, como pueden ser desbroces, cortas o podas, movimientos de tierras, trasiego de maquinaria, así como por la posibilidad de que se vean afectados ejemplares de flora amenazada.

Elemento Ambiental	Impacto
Vegetación	Alteración de las formaciones vegetales
Flora	Daños a la flora amenazada

Tabla 80. Matriz de efectos del proyecto sobre la vegetación y la flora durante la construcción.

Alteración de la estructura de las formaciones vegetales

Los efectos potenciales de la construcción del proyecto sobre la vegetación serán consecuencia de las actuaciones necesarias para la instalación de los distintos componentes de la planta fotovoltaica y el parque eólico. Estas actuaciones se relacionan con la implantación de los seguidores que soportarán los módulos fotovoltaicos, la construcción de los aerogeneradores, la implantación de los inversores, la creación de caminos, la apertura de zanjas para el cableado, etc., que conllevarán el trasiego y movimientos de maquinaria y tierras.

Debido a la ubicación las ubicaciones sobre terrenos de cultivo, no se prevén efectos relevantes sobre la vegetación natural.

En relación con los efectos indirectos del proyecto sobre la vegetación, el polvo producido durante la fase de construcción, podría afectar a los ejemplares de las formaciones presentes en el entorno inmediato de las instalaciones. En cualquier caso, el polvo se desplazará una distancia inversamente proporcional a su diámetro

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

aerodinámico, quedando la fracción gruesa depositada en las primeras decenas de metros de los focos, en la dirección predominante del viento. La cantidad de polvo generada que pueda depositarse sobre la vegetación será reducida debido a las características del sustrato y a que los movimientos de tierra serán de escasa magnitud.

Valoración de la significación del efecto

La ejecución del proyecto conllevará una afección muy limitada a las formaciones de vegetación natural, puesto que se reduce a ejemplares de vegetación ruderal de escasa extensión.

Aunque de forma limitada, y de forma preventiva, el efecto del proyecto sobre las formaciones vegetales se valora como **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto potencial del proyecto sobre la vegetación durante la fase de construcción se ha valorado como significativo; sin embargo, dada la escasa magnitud del mismo, las características de las formaciones afectadas y la posibilidad de aplicar medidas protectoras y correctoras, el impacto residual del proyecto se valora como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
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)	Inmediato	1
Importancia (I)		-25 **Moderado**

Tabla 81. Impacto sobre la vegetación por alteración de las formaciones vegetales durante la construcción.

Efectos sobre la flora amenazada

El efecto sobre la flora amenazada se producirá potencialmente en aquellas zonas en las que existan ejemplares de estas especies y se deberá principalmente a los movimientos de tierra, así como desbroces ejecutados necesarios para la instalación de la planta, el parque eólico y de la línea de evacuación.

Los ambientes dominantes en la zona de implantación del proyecto son cultivos de secano, lo que hace muy poco probable la presencia de especies amenazadas. Sin embargo, durante la realización del inventario se ha registrado la presencia esporádica en el ámbito de *Zannichellia obtusifolia, Riella helicophylla y Ruppia drepanensis,* especies de flora amenazada o de interés.

Valoración de la significación del efecto

No se considera que el emplazamiento albergue condiciones para acoger a especies amenazadas o de interés, dada su vocación histórica eminentemente agrícola y altamente modificada. Sin embargo, ante la posibilidad remota de presencia de *Zannichellia obtusifolia, Riella helicophylla o Ruppia drepanensis*, se valora el efecto potencial del proyecto sobre la flora amenazada como **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la flora amenazada, protegida o de interés durante la fase de construcción se ha valorado como potencialmente significativo. Sin embargo, el carácter histórico de cultivo del emplazamiento, hacen que se valore el impacto residual del proyecto sobre la flora amenazada como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Importancia (I)		-22 **Compatible**

Tabla 82. Valoración de efectos del proyecto sobre la flora amenazada. Fase de construcción.

Hábitats de interés comunitario

Los potenciales efectos del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario durante la fase de construcción se relacionan con aquellas acciones que contemplan la alteración de formaciones que coincidan con alguno de los tipos de hábitats listados en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Elemento Ambiental	Impacto
Hábitats de Interés comunitario	Alteración de los Hábitats de Interés Comunitario

Tabla 83. Matriz de efectos del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario durante la construcción.

Alteración de los hábitats de interés comunitario

El efecto sobre los hábitats de interés comunitario se producirá potencialmente en aquellas zonas en las que se presenten dichos hábitats y se deberá principalmente a los movimientos de tierra, así como desbroces ejecutados necesarios para la instalación de la planta fotovoltaica, el parque eólico y de la línea de evacuación.

No se registra la presencia de hábitats de interés comunitario en la zona de implantación de las instalaciones pues se ubican en terrenos cultivados. El trazado de la línea eléctrica de evacuación tampoco discurre a través de zonas HIC.

Valoración de la significación del efecto

En consecuencia, se valora que el efecto potencial del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario durante la fase de construcción se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual del proyecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Fauna

Las comunidades faunísticas terrestres son, en general, muy sensibles a las variaciones en su estructura que pueden suponer la alteración de sus equilibrios poblacionales e incluso, en el caso más extremo, la desaparición de especies como consecuencia de la ejecución de proyectos de infraestructuras. La ocupación del suelo por las instalaciones proyectadas puede afectar al hábitat de determinadas especies, ya sea a través de una pérdida neta de superficie o de una fragmentación y disminución en la calidad del mismo por la alteración de la estructura vegetal y el sustrato. De igual manera, la construcción de las instalaciones puede causar perturbaciones potenciales y efectos directos de las obras sobre ejemplares y poblaciones, sus refugios, madrigueras, etc., con mayor incidencia durante el periodo de la reproducción.

Durante esta fase de construcción, las principales afecciones sobre la fauna se van a producir tanto por la presencia de la maquinaria y del personal en la zona, como por las obras asociadas a la construcción de las instalaciones que integran el proyecto. Movimientos de tierra y ocupación del suelo, van a ser los elementos que incidirán con mayor intensidad sobre la fauna terrestre local.

Elemento Ambiental	Impacto
Fauna	Pérdida o deterioro del hábitat
	Efectos directos sobre ejemplares
	Perturbaciones y molestias

Tabla 84. Matriz de impactos del proyecto sobre la fauna. Fase de construcción.

Pérdida o deterioro del hábitat

Las alteraciones del hábitat faunístico como consecuencia de la construcción de una planta fotovoltaica se producen como consecuencia del desbroce de la vegetación, los movimientos de tierras y la ocupación de suelo necesarios para la construcción de los distintos elementos del proyecto. Estas alteraciones generan un

impacto sobre la fauna que se inicia con la fase de construcción del proyecto pero que se prolonga durante todo el periodo de funcionamiento del mismo. A efectos del presente estudio, el impacto por pérdida o deterioro del hábitat faunístico se asocia a la fase de construcción y se desarrolla en el presente apartado.

Las obras de construcción de la instalación híbrida renovable y la línea de evacuación, la apertura y el acondicionado de los accesos a los apoyos son las principales acciones del proyecto que pueden tener incidencias sobre el hábitat de las especies faunísticas presentes. La fauna que potencialmente puede verse más afectada es aquella dependiente de los tipos de hábitats estructuralmente más complejos, como son las zonas forestales (ausentes del emplazamiento del proyecto).

Al margen de la afección a la propia estructura del hábitat, es importante la sensibilidad de las especies presentes a estos efectos, que será mayor en el caso de especies que sean escasas y tengan problemas de conservación, así como en el de aquellas especies que tengan poca capacidad para eludirlos desplazándose a hábitats alternativos en las inmediaciones del proyecto u otros más alejados.

El proyecto se localiza en un entorno caracterizado por un alto grado de intervención antrópica, esencialmente por actividades agrícolas.

El tipo de hábitat representado en el emplazamiento de las instalaciones, se encuentra altamente representado en su entorno y se considera, por su propia naturaleza, muy poco sensible a las alteraciones que se puedan derivar de la ejecución del proyecto, si bien podría soportar poblaciones de especies de fauna sensible a los efectos derivados de la implantación de la planta y sus instalaciones auxiliares, o de especies de aves sensibles a los efectos de los aerogeneradores.

Hay que tener en cuenta para la valoración del impacto del proyecto sobre el hábitat de la fauna que tras la construcción de la planta no se va a limitar el crecimiento de la vegetación herbácea en el campo solar mediante el empleo de herbicidas o roturaciones, sino que el proyecto contempla que la gestión del crecimiento de la vegetación herbácea se realice mediante siega mecánica o pastoreo.

Esta estrategia permitirá el desarrollo de un herbazal de especies autóctonas, actualmente ausente de los terrenos del proyecto y, por tanto, potenciará la biodiversidad de la zona a escala local favoreciendo la proliferación de especies de plantas (herbáceas, principalmente) y pequeños animales (insectos, otros invertebrados, reptiles, micromamíferos y pequeños pájaros). La creación de este pastizal contribuirá al incremento de los niveles de biodiversidad de su entorno, convirtiendo el emplazamiento de la planta en una reserva con la estructura del hábitat adecuada para la proliferación de las poblaciones de estas especies, que a su vez son presa de las especies predadoras.

Finalmente, un efecto potencial del proyecto sobre el hábitat de la fauna se podría derivar de la compartimentación del terreno debido al cerramiento perimetral de la planta, en la media en que pueda suponer una barrera para el desplazamiento de las especies terrestres de mayor tamaño. En este sentido, se instalarán medidas

correctoras en los vallados de las instalaciones fotovoltaicas (pasos de fauna) que hagan permeable dicho cerramiento a estas especies terrestres.

Un efecto similar tiene el aerogenerador, actuando como elementos compartimentador en el espacio. Aunque con una acción más difusa que en el vallado y con un efecto mayoritariamente ejercido sobre las aves.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto sobre los hábitats faunísticos en la fase de construcción se valora como **NO SIGNIFICATIVO** debido a que no se identifican alteraciones que puedan provocar impactos sobre las comunidades faunísticas ni especies amenazadas.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre el hábitat de la fauna durante la fase de construcción se ha valorado como significativo por la ocupación de cultivos de secano

Como consecuencia de la valoración de los efectos, y atendiendo a la magnitud señalada para los mismos y a los previsibles efectos de las medidas preventivas y correctoras propuestas, el impacto del proyecto sobre el hábitat de la fauna se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Efectos directos sobre ejemplares

Los efectos directos sobre ejemplares durante las obras se podrán producir sobre aquellas especies con menor capacidad de desplazamiento como invertebrados, anfibios, reptiles y mamíferos de pequeño tamaño, que se verán directamente afectados por movimientos de tierra, desplazamiento de vehículos, maquinaria pesada, etc. Asimismo, se podrán producir efectos sobre madrigueras, nidos y lugares de cría o reposo de estas y otras especies.

Por lo general, estos efectos se podrán producir en todas las zonas afectadas por el proyecto, allí donde existan especies potencialmente susceptibles a los mismos. La importancia que puedan alcanzar puntualmente dependerá de que se vea afectada algún área de mayor concentración de ejemplares y de la vulnerabilidad o estado de conservación de las especies afectadas.

No existen registros de presencia de especies de invertebrados, peces, anfibios, reptiles o mamíferos en el emplazamiento de las instalaciones que se pudieran considerar especialmente sensibles a estos impactos, ya sea por su estado de conservación (no existen en el emplazamiento especies amenazadas de estos grupos) o por su vulnerabilidad potencial a efectos negativos.

Tampoco se han identificado en el área afectada por el proyecto, puntos de concentración de ejemplares de estas especies, ni madrigueras o refugios relevantes para los mismos, razón por la que no se identifica ningún impacto potencialmente significativo sobre estas especies, derivado de la posible ejecución del proyecto.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Por otra parte, la presencia de los aerogeneradores genera riesgo de colisión con sus aspas, que principalmente sufrirán la avifauna y la quiropterofauna. A este respecto existen en España numerosos estudios en zonas donde ya existen parques eólicos en funcionamiento. En ellos se concluye que la siniestralidad registrada por colisiones contra aerogeneradores es mucho menor que la producida por las líneas de evacuación, puesto que son estructuras visibles y más fácilmente evitables. Asimismo, estos estudios determinan que la mortalidad por colisiones con aerogeneradores es pequeña en relación con otras causas de mortalidad de aves.

Este efecto es menor en la fase de construcción, pero presente parcialmente por el porte del aerogenerador.

Pese a la presencia de varios Planes de Recuperación y Conservación de Especies Amenazadas en el ámbito de estudio, el ámbito de aplicación de estos se encuentra a más de 2 km de las instalaciones.

En la fase de construcción, al no estar disponible y en funcionamiento los aerogeneradores, no se generará una afección significativa por colisión de aves frente a ellos.

Valoración de la significación del efecto

El potencial efecto directo de las actuaciones del proyecto en fase de construcción sobre ejemplares de especies sensibles, sus madrigueras, refugios, nidos, etc., se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto directo del proyecto sobre ejemplares de fauna en su fase de construcción se ha valorado como no significativo, ya que no se ha registrado la presencia de ejemplares reproductores, nidos, refugios, etc en el emplazamiento del proyecto.

La adopción de las medidas preventivas propuestas tiene como objetivo principal anticiparse a una futura posible presencia de especies en el emplazamiento, poniendo especial atención en la presencia de las especies amenazadas que crían en el entorno más cercano del proyecto.

Consecuentemente con lo anterior, el nivel del impacto del proyecto sobre la fauna debido a efectos directos sobre ejemplares se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Perturbaciones y molestias

La actividad de la maquinaria empleada en las obras, el ruido y las vibraciones generadas y la presencia de personas en el medio natural a lo largo del periodo de obras, pueden generar molestias y perturbaciones a la fauna silvestre con capacidad para inducir impactos negativos sobre las especies más sensibles a estos efectos. Potencialmente, podría producirse la evitación de la zona de trabajo y su entorno próximo por la fauna menos tolerante, así como en casos más acusados, la alteración del ciclo vital de algunas especies. El periodo de cría es el momento del ciclo anual en

el que podrían manifestarse de forma más severa los efectos sobre la fauna derivados de perturbaciones y molestias, ya que podría verse comprometido el resultado de la reproducción.

La magnitud de estos efectos dependerá de la presencia en el entorno de los lugares de actuación de especies sensibles a los mismos. En todos los casos son efectos temporales circunscritos a la fase de obras.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto por perturbaciones y molestias en la presente fase se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto por perturbaciones y molestias en la fase de construcción se ha valorado como significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

5.1.5.5. Población y salud humana

Durante la fase de construcción del proyecto se podrían producir efectos directos negativos sobre la población residente en su entorno próximo debido a molestias de diversa naturaleza: ruido, generación de polvo, circulación de vehículos, etc.

Elemento Ambiental	Impacto
Población	Impacto sobre los determinantes de la salud

Tabla 85. Matriz de efectos del proyecto sobre la población y salud humana. Fase de construcción.

Impacto sobre los determinantes de la salud

Las molestias a la población durante la fase de obras se derivarán de:

- El incremento del tránsito de vehículos pesados por las carreteras y los caminos agrícolas en la que se apoya la ejecución del proyecto que afectará a la población del entorno.
- Este incremento de la intensidad de uso se deberá tanto al aporte de maquinaria, utillaje y materiales para la obra civil, como durante el montaje de las instalaciones, en especial los distintos componentes de los seguidores, paneles fotovoltaicos y aerogeneradores. La vía que van a soportar mayores incidencias es la carretera andaluza A-4, situada junto a la parcela del emplazamiento.
- Ruido, polvo y otras molestias derivadas de las obras.

Valoración de la significación del efecto

Se considera así que el efecto de las obras del proyecto por molestias a la población humana, tanto por el tránsito de vehículos por caminos agrícolas, como por molestias por levantamiento de polvo y ruido, es **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

Una vez se aplican las medidas preventivas y correctoras dirigidas a mitigar la incidencia de las obras sobre la población residente y la funcionalidad del viario, el impacto de las mismas pasa a valorarse como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Importancia (I)		-22 **Compatible**

Tabla 86. Impacto por emisiones de polvo, ruido y molestias a la población por tránsito de vehículos y obras.

5.1.5.6. Medio socioeconómico

Durante la fase de construcción pueden producirse afecciones a los usos productivos donde se emplace la instalación híbrida renovable y la línea de evacuación, así como en su área de influencia más próxima. Asimismo, durante esta fase se producirán efectos positivos derivados de la generación de puestos de trabajo y la dinamización de la actividad económica local.

Elemento Ambiental	Impacto
Actividad económica	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno
	Demanda de mano de obra y activación del comercio y los servicios locales

Tabla 87. Matriz de impactos del proyecto sobre la actividad. Fase de construcción.

Incidencia sobre las actividades económicas del entorno

Toda la superficie de implantación de la instalación híbrida renovable corresponde a cultivos agrícolas que, desde el momento de su construcción y mientras dure la vida útil de la instalación, van a ser reemplazados por otra actividad económica que es la producción de energía a partir de fuentes renovables.

La afección directa por la implantación de la planta fotovoltaica y el aerogenerador supone la sustitución terrenos ocupados por cultivos de secano.

La incidencia adicional sobre el empleo indirecto (transportistas y mayoristas) es muy reducida por las cortas cadenas de transformación. Este efecto es temporal y recuperable a la finalización de la actividad, puesto que la instalación de los seguidores solares no degrada química o físicamente el suelo, de manera que cuando cese la vida útil de la actividad y se desmantelen las instalaciones, el terreno podrá retornar al uso agrícola en las mismas condiciones que en la actualidad. Es importante remarcar que la parcela no pierde su carácter de suelo no urbanizable genérico.

La línea de evacuación discurre también por zonas de cultivo de secano en su mayor parte. Por tanto, durante la fase de construcción se producirán afecciones en aquellas zonas de cultivo por donde discurra la línea, especialmente en los lugares donde se ubiquen los apoyos y el aerogenerador, teniendo que eliminar parte de los cultivos para su implantación. Además, los accesos a los apoyos para las obras se realizarán por zonas de cultivo, por lo que se producirán afecciones en zonas de cultivos, si bien en este caso se trata de una ocupación temporal, limitada al periodo de obras

Durante las obras de construcción de los diferentes elementos del proyecto, el nuevo tráfico inducido compartirá la red viaria con vehículos agrícolas. A pesar de que exista personal de obra para regular el tráfico, la coexistencia de la maquinaria de obra civil con los demás usos puede producir interferencias fundamentalmente a su circulación por los caminos rurales.

Valoración de la significación del efecto

La sustitución temporal de suelos agrícolas por instalaciones de generación energética, transformación y transporte, la posible pérdida de empleo, las posibles interferencias sobre la circulación de vehículos en caminos rurales condicionan que el efecto sobre las actividades económicas del entorno se valore como **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

Tomando en consideración la posibilidad de aplicar medidas que atenúen la incidencia de las obras de construcción sobre la actividad económica que se desarrolla en su entorno, especialmente en las molestias derivadas por el aumento del tránsito de vehículos, el impacto residual resultante se valora como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Media	2
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Continuo	4

Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		-31 **Moderado**

Tabla 88. Incidencia sobre las actividades económicas del entorno.

Demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales

Durante la fase de construcción del proyecto se empleará mano de obra de carácter fijo, integrantes de las empresas contratistas, y eventual, contratado exprofeso para el desarrollo de las tareas comprendidas en la fase de construcción, por lo que la demanda de personal oscilará según las necesidades de las obras.

Por otra parte, durante el tiempo previsto de ejecución de la obra tendrá lugar un aumento en el consumo de servicios locales, fundamentalmente bares, restaurantes y establecimientos hoteleros (hoteles, hostales, pensiones o apartahoteles).

Las empresas o el personal directamente contratado en las distintas actuaciones del proyecto se ocuparán tanto de tareas auxiliares (vigilancia, peones, etc.) como de otras principales (transporte y suministro de materiales, construcción y montaje de instalaciones, etc.).

Se prevé el uso, por parte del personal de las obras, de los servicios de hostelería de las poblaciones del entorno y, especialmente, de las localizadas en las localidades de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de las obras de construcción del proyecto sobre la creación de empleo y la demanda de servicios locales se valora como **POSITIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto por demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales durante la fase de construcción se ha valorado como positivo. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Alta	4
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		36 **Medio**

Tabla 89. Incidencia sobre la demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Infraestructuras, equipamientos y otras instalaciones

Los efectos potenciales que el proyecto pueda generar durante la fase de construcción sobre infraestructuras, equipamientos y otras instalaciones consistirán en la afección directa o indirecta sobre los elementos presentes en el entorno o sus servidumbres de protección.

En el caso del proyecto analizado los efectos potenciales se centrarán en las infraestructuras y los equipamientos del entorno.

Elemento Ambiental	Impacto
Infraestructuras	Afección a infraestructuras
Equipamientos	Afección a equipamientos
Otras instalaciones	Afección a otras instalaciones

Tabla 90. Matriz de efectos del proyecto sobre el clima. Fase de construcción.

Afección a infraestructuras

En las proximidades de las instalaciones de hibridación proyectadas se disponen infraestructuras de diversa índole: viarias, eléctricas, etc.

La funcionalidad de los caminos públicos del entorno será afectada, al ser utilizados por la maquinaria y vehículos pesados en la fase de construcción.

En cuanto a la construcción de la línea de evacuación, la única afección tiene que ver con el acceso a la zona de obras por parte de vehículos pesados que pueden deteriorar el firme de las infraestructuras viarias y congestionarlas en caso de presencia de muchos usuarios.

Previamente al inicio de las obras se repasará el estado de todos los caminos de acceso a la zona de obras y se ensancharán en unos casos y en otros se repasará su firme, por tanto se mejorarán sus condiciones. Por otro lado, la circulación de maquinaria pesada puede deteriorar el estado del firme de los caminos agrícolas.

Valoración de la significación del efecto

El diseño del proyecto y su emplazamiento afectará a la red de caminos agrícolas dado que sus características y estado podrían verse alterados por el tránsito de maquinaria pesada.

Los cruzamientos de la línea de evacuación con otras líneas eléctricas existentes se realizarán cumpliendo las determinaciones de las ITC LAT-07 que desarrollan el reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, por lo que no se producirá afección sobre ellas.

Dada la posibilidad de afectar al viario existente, el efecto potencial del proyecto sobre las infraestructuras se valora como **SIGNIFICATIVO**.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Valoración del impacto

Dada la posibilidad de aplicar medidas correctoras y la no afección sobre otras infraestructuras se considera que el proyecto no incidirá de forma potencial sobre las infraestructuras presentes en el emplazamiento de la planta, valorándose el impacto residual resultante como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 91. Impacto por afección a infraestructuras.

Afección a equipamientos

Tras el estudio realizado, no se han detectado equipamientos en las proximidades de la planta fotovoltaica que pudieran verse afectados al utilizarse maquinaria y vehículos pesados durante la fase de construcción, así como por las molestias originadas por ruido y levantamiento de polvo.

5.1.5.7. Patrimonio cultural

Los efectos potenciales que el proyecto pueda generar sobre el patrimonio cultural y arqueológico consistirán en la afección directa o indirecta sobre elementos o sus zonas de protección durante la fase de construcción por los movimientos de tierras necesarios.

Elemento Ambiental	Impacto
Patrimonio cultural	Alteración del patrimonio cultural

Tabla 92. Matriz de impactos del proyecto sobre el patrimonio cultural. Fase de construcción.

Alteración del patrimonio cultural

La afección sobre los elementos patrimoniales puede ser directa por la obra civil (excavaciones y alteración o remoción de los niveles edáficos) o, tratándose de estructuras, también puede ser indirecta por daños inducidos por vibraciones por el tránsito próximo de maquinaria pesada o realización de excavaciones.

Sobre algunos elementos de interés excepcional, como bienes de interés cultural o con gran afluencia de visitantes, cabe también considerar la afección indirecta sobre el entorno dentro del que se perciben y que los contextualiza.

En el ámbito de estudio se han identificado varios elementos patrimoniales, no obstante, estos están lo suficientemente distanciados como para no sufrir afecciones.

Valoración de la significación del efecto

Durante el periodo de obras, cabe la posibilidad de que aparezca algún elemento o yacimiento, por lo que su efecto potencial sobre el patrimonio cultural se valora como **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

Se proponen medidas preventivas y correctoras para garantizar la protección del patrimonio cultural frente a las alteraciones producidas por la obra. Las medidas propuestas, conseguirán mitigar los efectos del impacto, por lo tanto, el impacto residual se valora **COMPATIBLE.**

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Simple	1
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-19 **Compatible**

Tabla 93. Impacto por alteración del patrimonio cultural durante la fase de construcción

5.1.5.8. Paisaje

El único impacto identificado sobre la matriz paisajística del ámbito durante la fase de construcción es el asociado a las alteraciones que se producen en las diversas actuaciones de obra civil para la construcción de los distintos elementos del proyecto y las tareas de montaje de los distintos elementos.

Elemento Ambiental	Impacto
Paisaje	Alteraciones paisajísticas de la obra civil y montaje de las instalaciones

Tabla 94. Matriz de impactos del proyecto sobre el paisaje. Fase de construcción.

Alteraciones paisajísticas derivadas de la obra civil y montaje de las instalaciones

Durante la fase de construcción son varias las acciones del proyecto generadoras de efectos potenciales sobre el paisaje derivados de alteraciones en la morfología, texturas y atributos formales de otros componentes ambientales cuya composición, en definitiva, generan la matriz paisajística.

Entre estos componentes destacan la morfología del terreno y la cubierta vegetal, por lo que las actuaciones que más inciden sobre el paisaje en la fase de construcción son las relacionadas con las alteraciones de mayor entidad en ambos medios: los movimientos de tierra, la eliminación de cubierta vegetal existente o la generación de nuevos volúmenes por acopio de materiales sobrantes.

Este conjunto de acciones genera cambios en la morfología del terreno, alteraciones en la textura de la cobertura del sustrato e interrupciones en el patrón cromático del entorno, que son perceptibles a escala local y tienen un carácter necesariamente temporal.

Valoración cuantitativa y cualitativa

Las alteraciones paisajísticas derivadas de la obra civil se valoran principalmente de forma cualitativa, ya que integran un conjunto de variables no necesariamente parametrizables (que tienen que ver con la sensibilidad del observador y el significado atribuido a los cambios percibidos), aunque podría apoyarse en la cuantificación de las actuaciones previamente citadas como aproximación a la intensidad de la alteración (volúmenes de tierra extraídos, superficie de cubierta vegetal eliminada, etc..) y su relación con su exposición visual.

En lo que se refiere a la construcción de la línea de evacuación, la visibilidad de los trabajos no va a ser significativa al discurrir alejada de puntos de mayor consumo visual, además la presencia de líneas eléctricas no es ajena al entorno.

Por último, en relación al contexto paisajístico en el que se produce esta incidencia, es importante citar que el proyecto se ubica sobre un entorno paisajístico de carácter agrario o de transición que se encuentra muy simplificado, no encontrándose valores paisajísticos sobresalientes en el entorno próximo de las obras.

Valoración de la significación del efecto

Dada la baja magnitud de las alteraciones previstas debido al carácter llano y sin vegetación del emplazamiento y el hecho de producirse mayoritariamente sobre un contexto paisajístico muy transformado y simplificado, con ausencia de valores excepcionales, el efecto del proyecto sobre las alteraciones paisajísticas de la obra civil y el montaje de las instalaciones se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre el paisaje por alteraciones derivadas de la obra civil y montaje de las instalaciones durante la fase de construcción se ha valorado como No significativo, al tratarse de un conjunto de alteraciones previstas de escasa magnitud. Además, se prevén medidas preventivas y correctoras en los distintos elementos ambientales que mitigarán la incidencia sobre el paisaje durante la fase de

construcción, por lo que el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.6. Impactos en fase de funcionamiento

5.1.6.1. Clima

Contribución al cambio climático

En este apartado se realiza el balance entre las emisiones de GEI durante el ciclo de vida completo de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" y las emisiones evitadas por la generación de electricidad con una fuente renovable.

En España el sector del transporte es quien contribuye en mayor medida a las emisiones de GEI, un 26% en 2017 (Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera-Emisiones de Gases de efecto invernadero; edición 2019), seguido de la generación de electricidad con un 20%.

La electricidad es generada en la España peninsular por una gran variedad de instalaciones, unas renovables, como la hidráulica, la solar en sus distintas variantes, la eólica, mareomotriz y de las olas, geotérmica y de la biomasa y otras no, que utilizan combustibles fósiles (centrales con distintas tecnologías que emplean gas natural o gasóleo y hasta aproximadamente 2020 también carbón) o materiales radioactivos.

Las emisiones de GEI ahorradas por el funcionamiento del proyecto corresponden a las que se hubieran producido al generar la misma cantidad de energía que produce la planta fotovoltaica con la combinación de tecnologías de generación eléctricas que configuran el parque de generación de la España peninsular.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto sobre el cambio climático en fase de funcionamiento se valora como **POSITIVO** pues, si bien su construcción, funcionamiento y desmantelamiento generarán cierto volumen de emisiones de GEI, la nueva instalación incorporará energías renovables a la red, lo que representa un efecto claramente positivo del proyecto sobre la mitigación del cambio climático.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre el clima durante la fase de funcionamiento se ha valorado como positivo.

Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Media	2
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Persistencia (PE)	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Largo plazo	4
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
Periodicidad (PR)	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		35 **Medio**

Tabla 95. Impacto por contribución al cambio climático durante la fase de funcionamiento.

5.1.6.2. Atmósfera

El principal efecto potencial del proyecto sobre la atmósfera durante la fase de funcionamiento se deberá a la creación de campos electromagnéticos y a la generación de ruido, por los centros de transformación y la línea de evacuación.

En este apartado se caracterizan y valoran los impactos del proyecto en términos cuantitativos. Los impactos inducidos por el mismo sobre otros componentes ambientales (fauna, población humana, actividad, etc.) se tratan en los apartados correspondientes a los mismos.

Elemento Ambiental	Impacto
Calidad atmosférica	Creación de campos electromagnéticos
	Emisión de luz
Calidad del ambiente sonoro	Emisión de ruido

Tabla 96. Matriz de impactos del proyecto sobre la atmósfera. Fase de Funcionamiento.

Creación de campos electromagnéticos

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz). Esta frecuencia está dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro electromagnético, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

Por tanto, al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las instalaciones proyectadas generan un campo eléctrico y magnético. Su intensidad dependerá de diversos factores, como la intensidad, el voltaje, potencia eléctrica que transporta, disposición, etc.

Las principales fuentes generadoras de campos electromagnéticos serán la subestación eléctrica, los centros de transformación y las líneas eléctricas.

El Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (aprobado por el Real Decreto 1066/2001,

de 28 de septiembre), impone como valores límite de referencia a la exposición de personas al espectro global en 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético (para la frecuencia comercial eléctrica de 50 Hz).

Con estos límites se establecen unos márgenes de seguridad 50 veces superiores en relación con los efectos probados por la ciencia que, para el caso de campos de 50 Hz, son efectos en el sistema cardiovascular y en el sistema nervioso central consecuencia de las corrientes inducidas en el cuerpo humano por la acción de los mismos.

Para facilitar la aplicación práctica, el anexo II del Real Decreto 1066/2001 incluye en su cuadro 2 los niveles de referencia de la exposición que sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas, y han sido obtenidos a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas.

Los campos electromagnéticos generados por el proyecto se deberán, principalmente, a los transformadores de potencia.

Valoración de la significación del efecto

Dada la baja intensidad de los campos electromagnéticos previsibles, que cumplen los niveles de referencia y satisfacen las restricciones básicas de valores límite de exposición, el efecto del proyecto sobre la atmósfera debido a la generación de campos electromagnéticos se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

La generación de campos electromagnéticos durante la fase de funcionamiento se ha valorado como no significativa. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto sobre la atmósfera por generación de campos electromagnéticos se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

Emisión de luz

Las fuentes de emisión de luz del proyecto durante la fase de funcionamiento son luminarias instaladas en los accesos a los edificios, centros de transformación, y parque de intemperie. Todas ellas están apagadas normalmente y tienen encendido a demanda mediante fotocélulas o pulsadores, para cuando excepcionalmente haya que hacer algún trabajo nocturno o de encendido automático los focos infrarrojos de apoyo al circuito cerrado de televisión en caso de detectarse una intrusión en el vallado perimetral.

La calidad del cielo nocturno es una componente ambiental de valor natural, cultural y científico. Los ciclos naturales de luz y oscuridad son uno de los principales factores determinantes de los periodos de descanso y vigilia en los seres vivos, y además muchas conductas animales están sincronizadas con los ciclos lunares. Asimismo, la pérdida de calidad del cielo nocturno por intrusión lumínica está

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

relacionada con molestias a la población que pueden llegar a incidir en la salud humana.

El ámbito en que se implantará la planta fotovoltaica es un amplio espacio agrícola en el que no existen fuentes de luz artificial, más allá del tráfico nocturno por las carreteras circundantes.

El alumbrado proyectado para el proyecto no será de funcionamiento permanente en el período nocturno, salvo las luminarias instaladas en el acceso principal y en la subestación eléctrica.

Las luminarias perimetrales de la planta fotovoltaica y el aerogenerador sólo se encenderán en caso de detección de una intrusión, o por labores de mantenimiento. Las luminarias de las instalaciones interiores (edificios) serán de encendido manual.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto debido a la alteración del ambiente lumínico durante la fase de funcionamiento se considera **NO SIGNIFICATIVO** por encontrarse la gran mayoría de las luminarias apagadas durante el período nocturno durante el funcionamiento normal del proyecto. Además, se empleará tecnología LED de bajo consumo para el alumbrado.

Valoración del impacto

En concordancia con lo expresado para los efectos, se valora el impacto residual del proyecto sobre este elemento del medio como **NO SIGNIFICATIVO**.

Emisión de ruido

Las principales fuentes de emisión de ruido durante el funcionamiento del proyecto son los transformadores (centros de transformación e inversores) y los aerogeneradores, así como los conductores de la línea de evacuación.

En el perímetro del parque solar los niveles sonoros descienden progresivamente hasta quedar equiparados a los niveles de ruido de fondo, gracias a la atenuación por divergencia geométrica. De manera genérica, a 100 m de distancia el nivel de inmisión de una fuente sonora de 80 dB(A) queda reducido a 26,5 dB(A), nivel de ruido muy inferior al que produce una conversación (40 dB(A)).

El ruido que produce un parque eólico durante su funcionamiento se origina fundamentalmente por el roce del viento con las palas y por el movimiento mecánico procedente del generador, la caja multiplicadora y las conexiones.

Esta afección será de carácter continuo, pero teniendo en cuenta los valores de inmisión acústicos una vez implantada la actividad, el efecto sinérgico de las instalaciones ya presente en el entorno, la subestación eléctrica y los focos de ruido del estado preoperacional, se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica fijados en el Decreto 6/2012.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de la emisión de ruido debido a la explotación de la instalación de hibridación fotovoltaica y eólica se valora como un efecto **SIGNIFICATIVO** que puede mitigarse aplicando medidas preventivas y correctoras, ya que se encuentra dentro de los umbrales sonoros admisibles.

Valoración del impacto

La escasa magnitud de los efectos previstos y los resultados esperables de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas determinan que el impacto residual del proyecto por emisión de ruido se valore como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
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	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 97. Impacto sobre la atmósfera por emisión de ruido durante la fase de funcionamiento.

5.1.6.3. Medio físico

Los efectos sobre el medio físico en esta fase son una continuación temporal de los efectos ya analizados durante la fase de construcción, es decir, aquellos que suponen una alteración permanente de la topografía, los cauces y la ocupación del terreno.

Elemento Ambiental	Impacto
Suelos	Ocupación y sellado del suelo
Aguas	Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas

Tabla 98. Matriz de efectos del proyecto sobre el medio físico. Fase de Funcionamiento.

Ocupación y sellado del suelo

La existencia en superficie de la planta fotovoltaica, los aerogeneradores, las infraestructuras de evacuación implican la ocupación permanente del terreno durante toda la fase de funcionamiento. El sellado del suelo, no obstante, quedará restringido a los elementos constructivos cimentados.

La ocupación del terreno por los módulos fotovoltaicos y sus estructuras de soporte no puede equipararse a la ocupación permanente del resto de elementos del

proyecto, pues estarán sobreelevados a más de 1 m sobre el terreno, sin apoyarse en éste directamente, gracias al sistema de hincado. Igualmente, la ocupación de suelo por el aerogenerador es puntual y de superficie reducida.

A lo largo de la vida útil del proyecto los horizontes superficial y subsuperficial de estas extensiónes no sufrirán una afección directa, pudiendo recuperar sus propiedades y capacidades edáficas de forma natural tras la descompactación efectuada al final de la fase de construcción. Además, durante la fase de funcionamiento cesará la aplicación de agroquímicos en estos terrenos agrícolas, por lo que en cierta medida el proyecto tendrá un efecto positivo sobre el estado físico, químico y biológico de los suelos ubicados bajo los módulos fotovoltaicos y junto a los aerogeneradores.

El resto de componentes del proyecto no requerirán de una ocupación intensiva del suelo durante la fase de funcionamiento, aprovechando otras instalaciones o actuaciones para su ejecución.

Valoración de la significación del efecto

Dada la escasa superficie afectada por ocupación permanente y sellado durante la fase de funcionamiento, y gracias a que ésta tendrá lugar en emplazamientos disjuntos, el efecto del proyecto en esta fase se valora como **NO SIGNIFICATIVO**. El hincado de los módulos fotovoltaicos permite evitar la ocupación directa del suelo, mitigándose este efecto desde el propio diseño del proyecto.

Valoración del impacto

En concordancia con lo expresado para los efectos, se valora el impacto residual del proyecto sobre este elemento del medio como **NO SIGNIFICATIVO**.

Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas

Durante la explotación de la instalación de hibridación fotovoltaica y eólica, la gestión de aceites y grasas conlleva un riesgo de accidentes asociado que puede derivar vertidos. Por lo tanto, se prevé la aplicación de medidas preventivas y correctoras. En cualquier caso, el vertido será de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las máquinas. La ocurrencia de este hecho es accidental, de baja probabilidad y mitigada con medidas preventivas.

Tal y como se ha indicado anteriormente, son varios los arroyos que encontramos en el entorno de la planta fotovoltaica y el aerogenerador, así como a lo largo del trazado de la línea de evacuación.

Estos cauces más próximos no se verán alterados directamente por la instalación y funcionamiento de la instalación de hibridación o las infraestructuras de evacuación, ya que se han respetado las zonas de flujo preferente, de servidumbre y las potencialmente inundables, tanto por los cauces naturales como por los artificiales.

Además, las posibles afecciones puntuales derivadas de la fase de construcción, se verían remediadas antes de la fase de funcionamiento, tras la aplicación efectiva de las medidas correctoras oportunas.

Las obras de paso, correctamente dimensionadas y debidamente mantenidas, no deberían incurrir durante la vida útil del proyecto en un incremento del riesgo de inundación o encharcamiento, ni tampoco en una afección directa a la morfología de los cauces ni de su comportamiento hidráulico.

El proyecto contempla labores de seguimiento y mantenimiento a lo largo de la fase de funcionamiento para que la capacidad de evacuación de los cauces no se vea modificada.

En todo caso, una vez que se pronuncie el organismo de cuenca competente, se deberán adoptar de forma estricta las directrices técnicas de diseño de las instalaciones que este estime oportunas para salvaguardar los cauces, sus regímenes, y en consecuencia, el comportamiento de las cuencas frente a episodios de inundaciones y avenidas. Pese a ello, puede interpretarse que el proyecto en su conjunto, gracias a su diseño, a la tipología de sus instalaciones y a la adecuación de la red de drenaje artificial a la red de drenaje natural del ámbito de implantación, no tiene capacidad de incidir de forma sustancial en la red hidrológica de su entorno.

Por último, en relación a la capacidad de encharcamiento del ámbito de implantación del proyecto como consecuencia de su escasa pendiente, se valora que el proyecto contribuirá con su red de drenaje artificial a una mejor evacuación de la precipitación sobre el campo solar, aumentando la capacidad para dirigir la escorrentía superficial hacia los cauces principales.

En cuanto a masas de agua subterránea, en el ámbito de estudio se encuentran las masas de agua subterránea “Sanlucar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María”, “Aluvial del Guadalete” y “Manto eólico litoral de Doñana”, pero ninguna si sitúa bajo las instalaciones fotovoltaicas ni el aerogenerador, por lo que no se considera que puedan causar contaminación de dichas masas.

Valoración de la significación del efecto

Atendiendo a lo expuesto, el efecto del proyecto durante la fase de funcionamiento debido a la afección a cauces y zonas inundables se considera **NO SIGNIFICATIVO**, gracias a su adecuación en fase de diseño a los condicionantes hidrológicos locales; a la restauración de los puntos afectados durante la fase de construcción, lo que mitigará la perpetuación temporal de los impactos; y a la adopción de los requerimientos y condicionantes que pueda establecer al respecto el organismo competente en materias de aguas.

Valoración del impacto

Consecuentemente con la valoración realizada del efecto potencial, se valora el impacto sobre las aguas por afecciones a los cauces y zonas inundables como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.6.4. Medio biótico

Vegetación, flora y hábitats

El proyecto no contempla en la fase de funcionamiento acciones que puedan suponer afecciones sobre las formaciones vegetales, las especies de flora amenazadas o los hábitats de interés comunitario de su entorno.

Elemento Ambiental	Impacto
Vegetación	Alteración de las formaciones vegetales
Flora	Daños a la flora amenazada
Hábitats de interés comunitario	Alteración de los hábitats de interés comunitario

Tabla 99. Matriz de efectos del proyecto sobre la vegetación, flora y hábitats de interés comunitario. Fase de funcionamiento.

Fauna

Durante la fase de funcionamiento de la instalación de hibridación fotovoltaica y eólica (30 años) se prolongará el impacto ya iniciado en la fase de obras, y caracterizado con anterioridad, asociado a la pérdida o deterioro del hábitat para la fauna.

Adicionalmente se podrán producir nuevos impactos en esta fase asociados a las colisiones de aves contra el vallado perimetral.

Elemento Ambiental	Impacto
Fauna	Molestias a la fauna
	Pérdida o deterioro del hábitat
	Colisión de aves contra el vallado perimetral
	Colisión de aves contra cables
	Efectos del reflejo de los paneles solares sobre el comportamiento animal

Tabla 100. Matriz de impactos del proyecto sobre la fauna. Fase de funcionamiento.

Molestias a la fauna

Durante la explotación de la instalación de hibridación, la SET y la línea aérea de evacuación se generarán diversas afecciones debido a la presencia y funcionamiento de las instalaciones, que generaran cierta molestia a las especies faunísticas del entorno.

Mediante la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el presente estudio y el desarrollo del plan de vigilancia ambiental se disminuirá la intensidad de estos impactos, pero el efecto residual de esta molestia se considera **SIGNIFICATIVO.**

Valoración del impacto

Como consecuencia de la valoración de los efectos, y atendiendo a la magnitud señalada para los mismos y a los previsibles efectos de las medidas preventivas y correctoras propuestas, el impacto del proyecto por molestias a la fauna se valora como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	2
Efecto (EF)	Directo	2
Periodicidad (PR)	Regular	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		-26 **Moderado**

Tabla 101. Impacto por molestias a la fauna durante la fase de funcionamiento

Pérdida o deterioro del hábitat

El ámbito de las instalaciones se localiza en un entorno con una gran intervención antrópica debido a la actividad agrícola.

La alteración del hábitat se producirá por la ocupación del hábitat de la zona.

Las parcelas afectadas se caracterizan por ser cultivos de secano integramente, que son hábitats faunísticos muy poco sensibles a las alteraciones que producirá el proyecto, además en el entorno existen hábitats de las mismas características disponibles.

Sin embargo, la simple presencia de las instalaciones modificará las condiciones actuales de los hábitats presentes en la zona, considerando el efecto como **SIGNIFICATIVO.**

Valoración del impacto

Como consecuencia de la valoración de los efectos, y atendiendo a la magnitud señalada para los mismos y a los previsibles efectos de las medidas preventivas y correctoras propuestas, el impacto del proyecto sobre el hábitat de la fauna se valora como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-

Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	2
Efecto (EF)	Directo	2
Periodicidad (PR)	Regular	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		-26 **Moderado**

Tabla 102. Impacto por pérdida o deterioro de hábitat durante la fase de funcionamiento

Colisión de aves contra los vallados perimetrales

El cerramiento perimetral de la planta fotovoltaica, que tiene como función principal evitar la entrada de personal no autorizado o animales que pudieran ocasionar daños a las instalaciones, puede generar riesgos para la avifauna relacionados con accidentes por colisión o atrapamiento en el vallado.

La colisión contra vallados y alambradas es una causa de mortalidad de especies de aves cuya importancia no ha sido suficientemente evaluada pero que se sospecha que pueda tener una incidencia significativa sobre algunas especies amenazadas.

Hasta la fecha son pocos los trabajos de investigación sobre la afección de este tipo de elementos y se centra principalmente en la mortalidad de aves por colisión en vallados cinegéticos, en los que las especies de aves más frecuentemente accidentadas son las aves rapaces y, entre ellas, las nocturnas (Arenas, R.A., 1993).

La ejecución del proyecto supondrá el levantamiento de un vallado cinegético que sea permeable a los pequeños mamíferos y sin cosido inferior, únicamente al poste. La altura del mismo será de 2 metros, con perfiles tubulares.

Valoración de la significación del efecto

Dada las características del vallado perimetral, se espera que el efecto del proyecto sobre la fauna debido a la colisión de las aves contra el vallado perimetral sea **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la fauna debido a la colisión de las aves contra el vallado perimetral se ha valorado como **NO SIGNIFICATIVO**, puesto que la malla seleccionada para la construcción de esta estructura se considera suficientemente densa como para ser advertida por las aves como un obstáculo a sortear y así evitar la colisión contra ella.

Colisión de aves contra cables y el aerogenerador

La colisión de aves contra cables de líneas eléctricas es, junto con la electrocución, uno de los principales efectos negativos sobre la fauna asociados al funcionamiento de las líneas de transporte y distribución de electricidad. En estas últimas es frecuente tanto la colisión como la electrocución, mientras que en las líneas de tensión igual o superior a 66 kV, la electrocución de aves prácticamente no se produce, debido a la elevada distancia existente entre conductores y entre estos y los lugares de posada de las aves en los apoyos, que dificulta, cuando no impide, que un ave pueda establecer simultáneamente contacto entre dos conductores o entre un conductor y un punto no aislado del apoyo.

La colisión de aves contra líneas eléctricas es una causa de muerte relevante para algunas especies.

Los accidentes tienen lugar tanto contra líneas de distribución (tensión igual o inferior a 66 kV) como de transporte, si bien entre las primeras suele ser superada por la electrocución como causa de mortalidad de aves. Los valores medios estimados de siniestralidad de aves por colisión contra líneas están comprendidos en un rango muy amplio (entre 0,1 y 80,0 víctimas por kilómetro y año de siniestralidad estimada); la probabilidad o riesgo de ocurrencia de accidentes es muy diferente para zonas con distintas condiciones ambientales y para diferentes especies. En España, los valores de “siniestralidad registrada” en un conjunto de 18 estudios varían entre 0,012 y 0,880 víctimas por kilómetro de línea prospectado, con una media de 0,235 aves por kilómetro (s.d.=0,288; se han excluido del cómputo los resultados nulos y un valor extremadamente alto registrado en un estudio, de 8,7 víctimas por kilómetro, Lazo y cols, 2014).

No todas las especies presentan el mismo grado de propensión a sufrir este tipo de accidentes; las más susceptibles suelen ser especies con las siguientes características: elevada carga alar (alto peso corporal en relación con la envergadura alar: grulla, avutarda, flamenco, anátidas, etc.), vuelo rápido batido (palomas, limícolas, etc.), comportamiento fuertemente gregario (cigüeña blanca, buitre leonado, etc.) y comportamiento nocturno o crepuscular (rapaces nocturnas, paseriformes migratorios, etc.). Debido a ello, y atendiendo a la diferente susceptibilidad a la colisión de los distintos grupos de especies, la incidencia de accidentes contra los cables de tendidos suele ser mayor en determinados tipos de hábitats, como áreas de características estepáricas y zonas húmedas, donde se produce la concentración de las especies más propensas.

Por otra parte, la presencia del aerogenerador genera riesgo de colisión con sus aspas, que principalmente sufrirán la avifauna y la quiropterofauna. A este respecto existen en España numerosos estudios en zonas donde ya existen parques eólicos en funcionamiento. En ellos se concluye que la siniestralidad registrada por colisiones contra aerogeneradores es mucho menor que la producida por las líneas de evacuación, puesto que son estructuras visibles y más fácilmente evitables. Asimismo, estos estudios determinan que la mortalidad por colisiones con aerogeneradores es pequeña en relación con otras causas de mortalidad de aves.

Por último, en cuanto a los niveles de riesgo de electrocución y colisión asociados a los diferentes tipos de hábitat por los que puede cruzar una línea eléctrica,

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

podemos decir que el riesgo por electrocución es medio-bajo, puesto que, aunque la línea cruza por algunas zonas húmedas (como algunas ramblas) y algunas zonas de matorral bajo, la mayor parte del trazado transcurre por cultivos, eriales, pastizales….

Respecto a las colisiones, dependiendo del hábitat podemos encontrar los tres niveles, desde bajo hasta alto.

Medio natural	Riesgo de colisión	Riesgo de electrocución
Bosques	Bajo	Alto
Dehesas	Alto	Alto
Zonas húmedas	Alto	Alto
Monte Bajo	Bajo	Alto
Vertederos	Alto	-
Estepas	Alto	-
Cultivos cerealistas extensivos	Medio	Medio
Eriales	Medio	Medio
Pastizales	-	Medio
Eucaliptales	-	Bajo
Cultivos	Bajo	Bajo
Hábitats humanizados	Bajo	Bajo

Tabla 103. Riesgos de colisión y electrocución genéricos en función del medio natural

Valoración de la significación del efecto

El efecto potencial por la colisión de aves contra el aerogenerador, se valora como **SIGNIFICATIVO** debido a la presencia en el entorno (aunque no coincidente con la planta fotovoltaica, el aerogenerador o la línea de evacuación) de un Área de Importancia para las Aves (IBAs), siendo necesario aplicar medidas preventivas en los tramos donde se identifica un riesgo mayor para las aves.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la fauna debido a la colisión de las aves contra los cables de las líneas eléctricas de evacuación e interconexión y el aerogenerador se ha valorado como significativo. Aun con la adopción de las medidas preventivas propuestas, consistentes en la elección de un trazado que minimiza la afección a las áreas de presencia de estas especies y la señalización de las líneas eléctricas en los tramos con mayor probabilidad de provocar este tipo de accidentes con medidas encaminadas a reducir el riesgo de colisión contra los cables, persistirá un cierto riesgo de ocurrencia de accidentes que no será posible eliminar por completo con la adopción de medidas adicionales, por lo que el impacto del proyecto debido al riesgo de colisión de aves contra los cables se valora como finalmente como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Persistencia (PE)	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Mitigable	4
Importancia (I)		-36 **Moderado**

Tabla 104. Impacto por accidentes de colisión de aves contra cables durante la fase de Funcionamiento.

Efectos del reflejo de los paneles solares sobre el comportamiento animal

La presencia de los paneles fotovoltaicos en el medio natural, y más concretamente, los reflejos solares sobre los mismos, puede ser la causa de alteraciones del comportamiento de la fauna silvestre que pudiera llevar aparejado potenciales impactos.

En el caso de la avifauna acuática se han descritos casos en los que estas especies han confundido el reflejo de los paneles solares con masas de agua. Este efecto podría ser relevante en el caso de especies migratorias durante sus desplazamientos estacionales, si la atracción resultante implicara un desvío significativo de sus rutas, con el consiguiente consumo de reservas energéticas que ello pudiera suponer.

Los insectos acuáticos también pueden confundir la superficie negra, lisa y brillante de los paneles solares con la de una masa de agua, dirigiéndose a ellos para reproducirse y depositar sus huevos sobre los paneles solares, donde no pueden desarrollarse. La confusión se produce porque los insectos reconocen las masas de agua exclusivamente por su emisión de luz polarizada horizontalmente (Gábor y cols, 2010), igual que la que reflejan los paneles fotovoltaicos.

La tecnología de los paneles fotovoltaicos radica en la absorción de los haces de luz para su conversión en electricidad, por lo que se tiende a que dichos paneles reflejen la menor cantidad de luz para aumentar la eficiencia de los mismos.

Valoración de la significación del efecto

Dada las características del emplazamiento y su entorno, y su localización en relación con los corredores migratorios de las aves o con zonas húmedas relevantes para las especies que pudieran verse afectadas, el efecto del proyecto sobre la fauna debido a los reflejos de los paneles solares se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del reflejo luminoso de los paneles fotovoltaicos sobre la fauna durante la fase de funcionamiento de la planta fotovoltaica se ha valorado como no significativo. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.6.5. Población y salud humana

Durante la fase de funcionamiento del proyecto, la población humana de su entorno puede verse afectada por dos tipos de incidencia principales: los campos electromagnéticos generados por las instalaciones y el ruido asociado a las mismas.

Elemento Ambiental	Impacto
Población	Impacto sobre los determinantes de la salud

Tabla 105. Matriz de efectos del proyecto sobre la población y salud humana. Fase de funcionamiento.

Molestias por ruido sobre la población

La actividad proyectada producirá un aumento de los niveles de ruido ambiental de la zona, principalmente en el interior de la parcela, junto con los inversores de la planta, y el aerogenerador.

Valoración de la significación del efecto

Los efectos del proyecto debidos al ruido generado por las instalaciones de la planta fotovoltaica, del parque eólico, de la SET y de la línea no tendrán capacidad para producir molestias sobre las personas que residen en las mismas. Los niveles de ruido actuales no variarán en los núcleos de Sanlúcar de Barrameda, Rota, Jerez de la Frontera, o Las Tablas, ni en otras viviendas aisladas del entorno de la planta, dada la gran distancia a estos. Además, se mantendrán dentro de los objetivos de calidad acústica para las zonas correspondientes. Se valora el efecto del proyecto sobre la población debido al ruido producido por el funcionamiento de las instalaciones como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la población por molestias por ruido derivado del funcionamiento de la planta fotovoltaica y la subestación eléctrica durante la fase de funcionamiento se ha valorado como no significativo. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

Incidencia de los campos electromagnéticos sobre la población

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz). Esta frecuencia está dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro electromagnético, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

Por tanto, al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las instalaciones proyectadas generan un campo eléctrico y magnético. Su intensidad dependerá de diversos factores, como la intensidad, el voltaje, potencia eléctrica que transporta, disposición, etc.

Las principales fuentes generadoras de campos electromagnéticos serán la subestación eléctrica, los centros de transformación en el interior del campo solar y las líneas eléctricas.

El Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (aprobado por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre), impone como valores límite de referencia a la exposición de personas al espectro global en 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético (para la frecuencia comercial eléctrica de 50 Hz).

Con estos límites se establecen unos márgenes de seguridad 50 veces superiores en relación con los efectos probados por la ciencia que, para el caso de campos de 50 Hz, son efectos en el sistema cardiovascular y en el sistema nervioso central consecuencia de las corrientes inducidas en el cuerpo humano por la acción de los mismos.

Para facilitar la aplicación práctica, el anexo II del Real Decreto 1066/2001 incluye en su cuadro 2 los niveles de referencia de la exposición que sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas, y han sido obtenidos a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas.

Valoración de la significación del efecto

Dada la baja intensidad de los campos electromagnéticos previsibles, que cumplen los niveles de referencia y satisfacen las restricciones básicas de valores límite de exposición, y la distancia tanto a los núcleos de población como a las viviendas y granjas del entorno, el efecto del proyecto sobre la población debido a la generación de campos electromagnéticos se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

El proyecto evaluado no generará efectos electromagnéticos incompatibles con la salud en zonas de público en general, de acuerdo con los valores de referencia legalmente vigentes, por lo que se ha valorado como no significativa. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto sobre la atmósfera por generación de campos electromagnéticos se valora igualmente como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.6.6. Medio socioeconómico

Desde la fase de construcción y durante la fase de funcionamiento de la planta de hibridación y de la línea se producirá un cambio de uso en las parcelas afectadas, actualmente dedicadas a la agricultura. Este cambio de uso puede tener una incidencia prolongada sobre el empleo local, pero no va a suponer pérdida de rentas porque los ingresos agrícolas van a ser sustituidos por otros pagos para los propietarios afectados. Además, para el desempeño y seguridad de las instalaciones de la planta fotovoltaica y la subestación será necesaria la contratación de personal.

Elemento Ambiental	Impacto
Actividades productivas	Incidencia sobre las actividades económicas del entorno

Tabla 106. Matriz de impactos del proyecto sobre el medio socioeconómico. Fase de funcionamiento.

Incidencia sobre las actividades económicas del entorno

Prácticamente toda la superficie de implantación de las instalaciones corresponde a cultivos agrícolas que, desde el momento de su construcción y mientras dure la vida útil de la instalación, van a ser remplazados por otra actividad económica como es la producción de energía a partir de fuentes renovables.

Lo mismo ocurre con la construcción de los apoyos de la línea de evacuación, que se ubican en zonas de cultivos agrícolas.

La sustitución de la actividad agrícola tendrá como resultado la pérdida de empleos a tiempo completo, que será contrarrestado con la necesidad de contratación de personal cualificado para lograr un correcto rendimiento de la planta fotovoltaica una vez esté en funcionamiento.

La incidencia sobre el empleo indirecto (transportistas y mayoristas) es muy reducida. Este efecto es temporal y recuperable a la finalización de la actividad, puesto que la instalación de los seguidores solares no degrada química o físicamente el suelo, de manera que cuando cese la explotación y se desmantelen las instalaciones, el terreno podrá retornar al uso agrícola en las mismas condiciones que en la actualidad. Es importante remarcar que las parcelas no pierden su carácter de suelo no urbanizable genérico.

Por otra parte, la explotación de la planta fotovoltaica necesita de personal de vigilancia, mantenimiento eléctrico, para limpieza de los paneles fotovoltaicos y control de la vegetación, tareas para las que, atendiendo a la superficie y tecnología de la planta y la práctica habitual en el sector. Por tanto, la incidencia sobre el empleo resulta en un balance neto positivo.

Valoración de la significación del efecto

La repercusión del proyecto sobre la actividad económica en fase de funcionamiento se valora como un efecto **POSITIVO**, teniendo en cuenta que el balance neto del empleo es favorable.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre las actividades productivas por cambio de uso durante los 30 años que se estima dure la explotación de la planta, se ha valorado como positivo. Consecuentemente con esta valoración, el impacto residual del proyecto se valora igualmente como **Medio**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Media	2

Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Irreversible	4
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Periódico	2
Recuperabilidad (MC)	Mitigable	4
Importancia (I)		37 **Medio**

Tabla 107. Impacto por incidencia sobre las actividades económicas del entorno durante la fase de funcionamiento.

5.1.6.7. Paisaje

El principal impacto paisajístico de un proyecto tiene que ver con la incidencia visual de las instalaciones sobre las principales vistas del entorno y, en especial, sobre aquellas que presentan mayor calidad y fragilidad paisajística. La "intrusión visual" del proyecto se debe principalmente a la visibilidad de la planta fotovoltaica y de los aerogeneradores, en un caso por su notable extensión superficial y en el otro por su considerable porte.

Elemento Ambiental	Impacto
Paisaje	Intrusión visual de elementos alóctonos

Tabla 108. Matriz de impactos del proyecto sobre el paisaje. Fase de funcionamiento.

Intrusión visual de elementos alóctonos

La intrusión visual se trata de una "perturbación" o "contaminación" visual de un paisaje determinado donde se introduce un nuevo elemento que interfiere en la visión e introduce nuevos significados, especialmente en lugares de valor escénico o elevada calidad paisajística.

La incidencia sobre el paisaje de las instalaciones responde a dos razones: la afección sobre la calidad del paisaje preexistente y la alteración que produzca en las vistas emitidas en su entorno.

En líneas generales, la intensidad del efecto de la planta fotovoltaica y al parque eólico sobre el paisaje preexistente es importante, debido, en primer lugar, a la singularidad tipológica de sus principales componentes, realzada especialmente en los entornos rurales donde de forma preferente se sitúan estas instalaciones.

Sus rasgos formales, morfológicos y cromáticos, junto a su naturaleza productiva y su carácter innovador, las acercan más a las instalaciones industriales que a las agrarias.

Valoración de la significación del efecto

Según lo anteriormente expuesto, así como las características y emplazamiento de la instalación en una zona de carácter llano, el efecto potencial del proyecto sobre el paisaje se valora como **SIGNIFICATIVO** debido a la envergadura de la instalación.

Valoración del impacto

Por todo lo anteriormente expuesto, el impacto residual del proyecto por intrusión de elementos alóctonos en el paisaje se valora como **MODERADO**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Media	2
Extensión (EX)	Extensa	4
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)	Mitigable	4
Importancia (I)		-40 **Moderado**

Tabla 109. Impacto sobre el paisaje por la intrusión visual de las instalaciones durante la fase de funcionamiento.

5.1.7. Impactos en fase de desmantelamiento

5.1.7.1. Atmósfera

Los impactos del desmantelamiento del proyecto sobre la atmósfera, al igual que en la fase de construcción, están relacionados con la emisión de contaminantes, polvo y ruido. No obstante, la afección ambiental es mínima ya que el uso de maquinaria será temporal y se prevé un reducido tránsito de vehículos.

Elemento Ambiental	Efecto
Calidad del aire	Emisión de gases
	Emisión de polvo
Calidad del ambiente sonoro	Emisión de ruido

Tabla 110. Matriz de impactos sobre la atmósfera en fase de desmantelamiento

a) Emisión de gases

El incremento de los gases contaminantes en la atmósfera es consecuencia del funcionamiento de los vehículos, parte de la maquinaria pesada y otros dispositivos con motor de combustión al igual que en la fase de construcción.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto por alteración de la calidad del aire en la fase de desmantelamiento por emisión de gases se valora como **NO SIGNIFICATIVO** debido a

las bajas concentraciones de contaminantes originados y a las medidas adoptadas para su minimización.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la calidad del aire por emisión de gases en la fase de desmantelamiento se ha valorado como significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

b) Emisión de polvo

Al igual que en la fase de construcción, el presente impacto esta originado por la circulación de vehículos y maquinaria, así como por la realización de excavaciones, provocando la reducción de la calidad del aire por el incremento de partículas en suspensión.

La generación de partículas en suspensión dependerá de diversos factores entre los que destacan, número y características de maquinaria y vehículos a utilizar, características del sustrato y del firme de los viales, distancia recorrida por la maquinaria, velocidad de desplazamiento y grado de humedad del suelo.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de la alteración de la calidad del aire por la emisión de polvo en la presente fase se considera **SIGNIFICATIVO**, pese a la escasa magnitud de tierras a movilizar, por lo que se considera necesaria la adopción de medidas preventivas que reduzcan su impacto.

Valoración del impacto

La reducida magnitud de los efectos producidos y los resultados estimados de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas determina que el impacto residual del proyecto por la emisión de polvo se considere **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
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	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 111. Impacto por emisión de polvo durante la fase de desmantelamiento

c) Emisión de ruido

Al igual que en la fase de construcción, el uso de vehículos para el tránsito de operarios y el transporte de equipos y residuos provocará un aumento de los niveles sonoros. No obstante, dada la propia actividad de la maquinaria no es probable que superen los límites establecidos por la legislación vigente.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de la emisión de ruido debido al desmantelamiento, aunque está muy acotada en el entorno y no afecta a zonas sensibles a la contaminación acústica, se valora como un efecto **SIGNIFICATIVO** que puede mitigarse aplicando medidas preventivas y correctoras.

Valoración del impacto

Durante la fase de desmantelamiento la emisión de ruidos será generalizada, no obstante, no afecta a zonas sensibles. Con las medidas propuestas se estima que el impacto se situará dentro de los valores límites de la tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007 que desarrolla la Ley del Ruido, por lo que el impacto se considera **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
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	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Importancia (I)		-23 **Compatible**

Tabla 112. Impacto por emisión de ruido durante la fase de construcción

5.1.1.1. Medio físico

Teniendo en cuenta que las características del medio físico durante la vida útil de las instalaciones se mantengan inalteradas, se considera que los efectos del desmantelamiento tendrán una afección similar que la construcción. Sin embargo, al liberalizar el suelo y la restauración de la topografía se consiguen unos efectos positivos sobre el entorno ambiental.

Elemento Ambiental	Efecto
Geología y suelos	Modificación de la geomorfología
	Ocupación y sellado del suelo
Hidrología	Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas

Tabla 113. Matriz de impactos sobre el medio físico en fase de desmantelamiento

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

a) Modificación de la geomorfología

Las alteraciones geomorfológicas ocasionadas como consecuencia del desmantelamiento son muy reducidas, dado el escaso relieve de las parcelas.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto por modificación de la geomorfología se valora como **NO SIGNIFICATIVO** debido a la poca incidencia de las actuaciones a realizar y por el relieve existente.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la geomorfología en la fase de desmantelamiento se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO**.

b) Ocupación y sellado del suelo

El desmantelamiento de las instalaciones conlleva la liberalización del suelo y la vuelta a su uso original. Este hecho conlleva la restauración de la superficie ocupado por el proyecto.

Valoración de la significación del efecto

Dado que se libera y restaura el suelo, el efecto de la ocupación y sellado se considera **POSITIVO**.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la ocupación y sellado del suelo en la fase de desmantelamiento se ha valorado como positivo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
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)	Medio plazo	2
Importancia (I)		31 **Medio**

Tabla 114. Impacto sobre el medio físico por ocupación y sellado durante la fase de desmantelamiento

c) Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas

La presencia de maquinaria puede provocar la contaminación por vertido de aceites e hidrocarburos. Se aplicarán medidas preventivas y correctoras que provocarán que el vertido fuera de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas.

Valoración de la significación del efecto

El efecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**, aunque requiere adoptar medidas preventivas y correctoras que reduzcan la posible afección.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre las aguas por vertido de sustancias contaminantes durante la fase de construcción se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual del proyecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

5.1.1.2. Medio biótico

El impacto del proyecto sobre la vegetación y la flora durante el desmantelamiento será evaluado considerando la regeneración de la vegetación actual en las zonas alteradas por el proyecto y que no se han producido cambios de usos en las parcelas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los efectos del desmantelamiento sobre el entorno serán parecidos a los determinados en la fase de construcción.

Elemento Ambiental	Efecto
Vegetación y flora	Alteración directa de la vegetación
	Daños a flora amenazada
	Alteración de hábitats de interés comunitario
Fauna	Alteración de hábitats
	Daños directos sobre ejemplares
	Perturbaciones y molestias

Tabla 115. Matriz de impactos sobre el medio biótico durante la fase de construcción

a) Alteración directa de la vegetación

Al desmantelar las instalaciones se recupera el suelo ocupado durante la vida útil del proyecto, por lo tanto, este efecto no producirá daños en el medio, sino todo lo contrario.

Valoración de la significación del efecto

El efecto de la alteración directa de la vegetación en la presente fase se considera **POSITIVO**, dado que el desmantelamiento de las instalaciones conlleva la restitución y restauración de la superficie ocupada.

Valoración del impacto

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

El efecto del proyecto sobre la vegetación durante la fase de construcción se valora como positivo. Por lo tanto, el impacto residual del proyecto sobre la vegetación se valora como **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Medio plazo	2
Persistencia (PE)	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Periódico	2
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Importancia (I)		27 **Medio**

Tabla 116. Incidencia sobre la alteración directa de la vegetación en fase de desmantelamiento.

b) Daños a flora amenazada

El impacto sobre la flora amenazada se produce en las zonas donde existen ejemplares de estas especies y lo provocará los movimientos de tierra.

En el ámbito del proyecto no se han localizado ejemplares de flora amenazada.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto por daños a la flora amenazada en la fase de desmantelamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO** debido a que no existen ejemplares de flora amenazada en el ámbito.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre sobre la flora amenazada en la fase de desmantelamiento se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

c) Alteración de hábitats de interés comunitario

Al desmantelar las instalaciones se recuperaría el suelo ocupado durante la vida útil del proyecto, por lo que se podrá desarrollar la vegetación arbolada de los hábitats afectados, en caso de existir.

Valoración de la significación del efecto

El desmantelamiento de las instalaciones conlleva la restitución y restauración de la superficie ocupada, con efecto positivo. Pero la ausencia de hábitats de Interés Comunitario hace que el efecto sea **NO SIGNIFICATIVO.**

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre hábitats de interés comunitario durante la fase de desmantelamiento se valora como positivo. Por lo tanto, el impacto residual del proyecto se valora como **NO SIGNIFICATIVO**.

d) Pérdida o deterioro de hábitats

La recuperación del suelo de las parcelas ocupadas por las instalaciones provocará la recuperación de los hábitats faunísticas de la zona.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto sobre los hábitats faunísticos en la fase de desmantelamiento se valora como **POSITIVO** debido a que se recuperan los hábitats faunísticos.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre los hábitats faunísticos en la fase de desmantelamiento se ha valorado como positivo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
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)	Medio plazo	2
Importancia (I)		34 **Medio**

Tabla 117. Incidencia sobre la alteración de hábitats en fase de desmantelamiento.

e) Daños directos sobre ejemplares

Durante el desmantelamiento de las instalaciones se pueden producir efectos directos sobre las especies con menor capacidad de desplazamiento como invertebrados, reptiles y mamíferos de pequeño tamaño. Estas especies sufrirán los efectos del desplazamiento de vehículos y maquinaria pesada. También, se pueden producir efectos sobre madrigueras, nidos y lugares de cría.

Tras el estudio realizado, no se han identificado especies sensibles en el entorno de las instalaciones fotovoltaicas.

Valoración de la significación del efecto

El efecto directo del proyecto sobre la fauna en la fase de desmantelamiento se valora como **NO SIGNIFICATIVO** debido a que no se tiene constancia de la presencia de especies sensibles en el entorno de actuación.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre ejemplares de fauna en la fase de desmantelamiento se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

f) Perturbaciones y molestias

La presencia del personal y la maquinaria para la ejecución del desmantelamiento de las instalaciones en un entorno natural conlleva molestias sobre la fauna que de forma habitual utiliza ese territorio. Estas molestias, por regla general, se traducen en pequeños desplazamientos de la fauna, pero, en determinadas épocas (reproducción) pueden afectar seriamente a los individuos.

La época más delicada para la fauna es la reproducción de ahí que las acciones del proyecto que produzcan ruido o polvo pueden molestar a las especies que habitan en las cercanías de las obras, lo que obligará a determinados individuos a realizar pequeños desplazamientos. Así mismo el grupo faunístico que puede sufrir mayores molestias durante el periodo reproductor va a ser la avifauna.

Sin embargo, no se detectan especies potencialmente sensibles a los efectos de molestias y perturbaciones en el entorno de actuación.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto por perturbaciones y molestias en la presente fase se considera **NO SIGNIFICATIVO**, dada la ausencia de especies sensible en el entorno de actuación.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto por perturbaciones y molestias en la fase de desmantelamiento se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

5.1.1.3. Paisaje

El impacto paisajístico que genera el proyecto está relacionado con la incidencia visual del parque fotovoltaico, el aerogenerador y la línea de evacuación. En la fase de desmantelamiento se recupera la calidad paisajística que previamente disponía el ámbito de actuación

Elemento Ambiental	Impacto
Paisaje	Calidad paisajística

Tabla 118. Matriz de impactos sobre el paisaje durante la fase de desmantelamiento

a) Calidad paisajística

El desmantelamiento de las instalaciones supone que el entorno se restaure a su estado original, por lo tanto, se produce una recuperación del paisaje.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Valoración de la significación del efecto

El efecto directo del proyecto sobre la calidad paisajística en la fase de desmantelamiento se valora como **POSITIVO** debido se restaura el paisaje a su estado original.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la calidad paisajística en la fase de desmantelamiento se ha valorado como positivo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **MEDIO.**

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Media	2
Extensión (EX)	Extensa	4
Momento (MO)	Inmediato	4
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)	Medio plazo	2
Importancia (I)		40 **Medio**

Tabla 119. Impacto sobre el paisaje por alteración de la calidad paisajística durante la fase de funcionamiento.

5.1.1.4. Población y salud humana

Durante la fase de desmantelamiento del proyecto se podrían producir efectos directos negativos sobre la población residente en su entorno próximo debido a molestias de diversa naturaleza: ruido, generación de polvo, circulación de vehículos, etc.

Elemento Ambiental	Impacto
Población	Impacto sobre los determinantes de la salud

Tabla 120. Matriz de efectos del proyecto sobre la población y salud humana. Fase de construcción.

Impacto sobre los determinantes de la salud

Las molestias a la población durante la fase de obras se derivarán de:

- El incremento del tránsito de vehículos pesados por las carreteras y los caminos agrícolas en la que se apoya la ejecución del proyecto que afectará a la población del entorno.

- Este incremento de la intensidad de uso se deberá tanto al aporte de maquinaria, utillaje y materiales para la obra civil, como durante el montaje de las instalaciones, en especial los distintos componentes de los seguidores, paneles fotovoltaicos y aerogeneradores. La vía que van a soportar mayores

incidencias es la carretera A-4 y los caminos públicos del entorno, de acceso a las instalaciones.

- Ruido, polvo y otras molestias derivadas de las obras.

Valoración de la significación del efecto

Se considera así que el desmantelamiento del proyecto por molestias a la población humana, tanto por el tránsito de vehículos por caminos agrícolas, como por molestias por levantamiento de polvo y ruido, es **SIGNIFICATIVO**.

Valoración del impacto

Una vez se aplican las medidas preventivas y correctoras dirigidas a mitigar la incidencia de las obras sobre la población residente y la funcionalidad del viario, el impacto de las mismas pasa a valorarse como **COMPATIBLE**.

Signo (+/-)	Efecto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
Extensión (EX)	Puntual	1
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Importancia (I)		-22 **Compatible**

Tabla 121. Impacto por emisiones de polvo, ruido y molestias a la población por tránsito de vehículos y obras.

5.1.1.5. Medio socioeconómico

Durante el desmantelamiento de las plantas fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación, se pueden provocar efectos negativos sobre la población residente en el entorno de actuación debido a las molestias y afecciones del viario local que se producirán durante las obras.

También, se pueden producir afecciones en la economía de ámbito local, produciendo efectos positivos derivados a la generación de puestos de trabajo y mayor actividad económica.

Elemento Ambiental	Impacto
Población	Molestias a la población
Actividad económica	Demanda de mano de obra y alteración de economía local

Tabla 122. Matriz de impactos sobre el medio socioeconómico durante la fase de desmantelamiento

a) Molestias a la población

El tránsito de vehículos pesados por el viario provocará molestia en la población.

La vía que soportará mayor afección es la carretera A-4 que es el origen principal de la red de caminos que siguen hasta emplazamientos fotovoltaicos y aerogeneradores, y las carreteras que son cruzadas por las líneas de evacuación.

No obstante, el desmantelamiento generará menores efectos que la fase de construcción debido a su menor duración y magnitud. Por lo tanto, se espera menor afección al viario.

Valoración de la significación del efecto

El efecto por molestias a la población se considera como **NO SIGNIFICATIVO** debido a que su duración y magnitud será menor que en la fase de construcción.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre las molestias a la población en la fase de desmantelamiento se ha valorado como no significativo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

b) Demanda de mano de obra y alteración de economía local

Al desmantelar las instalaciones fotovoltaicas se vuelve al estado pre-operacional que va a suponer la recuperación de los suelos productivos, fundamentalmente agrícolas, que podrán volver a ponerse en producción.

Valoración de la significación del efecto

El efecto del proyecto sobre la demanda de mano de obra y alteración de economía local se valora como **POSITIVO** debido la creación de empleo y la vuelta de producción de los terrenos.

Valoración del impacto

El efecto del proyecto sobre la demanda de empleo y alteración de economía local en la fase de desmantelamiento se ha valorado como positivo. Por lo tanto, el impacto residual se valora **MEDIO**.

Signo (+/-)	Efecto beneficioso	+
Intensidad (IN)	Alta	4
Extensión (EX)	Parcial	2
Momento (MO)	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Sinergia (SI)	No sinérgico	1
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2

Importancia (I)	36 **Medio**

Tabla 123. Incidencia sobre la demanda de mano de obra y alteración de la economía local en fase de desmantelamiento.

5.1.1.6. Patrimonio cultural

Los efectos del proyecto sobre el patrimonio cultural pueden ser directos o indirectos sobre los elementos o sus zonas de protección

Elemento Ambiental	Impacto
Patrimonio cultural	Alteración del patrimonio cultural

Tabla 124. Matriz de impactos sobre el patrimonio cultural durante la fase de desmantelamiento

a) Alteración del patrimonio cultural

El efecto sobre el patrimonio cultural puede ser directo por la ejecución del desmantelamiento o indirecto por daños inducidos por vibraciones por el paso de maquinaria pesadas.

Los efectos sobre el patrimonio cultural serán de similares características que, en la fase de construcción, pero de menor intensidad y magnitud.

Valoración de la significación del efecto

El efecto sobre el patrimonio cultural se considera como **NO SIGNIFICATIVO** debido a que la afección sobre el patrimonio cultural es menor que en la fase de construcción.

Valoración del impacto

Se proponen medidas preventivas y correctoras para garantizar la protección del patrimonio cultural frente a las alteraciones producidas por el desmantelamiento. Las medidas propuestas, conseguirán mitigar los efectos del impacto, por lo tanto, el impacto residual se valora **NO SIGNIFICATIVO.**

5.2. Valoración global del impacto del proyecto

En los siguientes cuadros se resumen de forma sintética la naturaleza de los impactos previsibles de las instalaciones proyectadas como consecuencia de los efectos identificados sobre los distintos elementos del medio.

Se indica, en cada caso, la necesidad de plantear o no medidas preventivas, previas y contemporáneas a la ejecución del proyecto o de incorporar al mismo medidas correctoras que permitan restaurar dichos efectos. Se valoran igualmente los impactos residuales resultantes una vez aplicadas las medidas protectoras y correctoras.

Para obtener una valoración global del impacto de la construcción y explotación de las instalaciones proyectadas se analiza por separado cada componente ambiental estudiado en base a dos factores:

- La estimación de la contribución de cada componente a la calidad ambiental global del área de estudio (importancia relativa de cada uno de los elementos analizados).
- La valoración de las incidencias e impactos previstos sobre cada uno de estos elementos.

Elemento Ambiental		Efectos ambientales	Valoración efecto	Medidas preventivas	Medidas correctoras	Valoración impacto
Clima		Contribución al cambio climático	Significativo	Sí	No	Moderado
Atmósfera	Calidad atmosférica	Emisión de contaminantes atmosféricos	No significativo	Sí	No	No significativo
		Emisión de polvo	Significativo	Sí	No	Compatible
	Calidad del ambiente sonoro	Emisión de ruido	Significativo	Sí	No	Compatible
Medio Físico	Morfología del terreno	Alteraciones topográficas	No significativo	Sí	No	No significativo
	Suelo	Ocupación, compactación y sellado del suelo	Significativo	Sí	Sí	Moderado
	Aguas	Alteración de cauces	No significativo	Sí	Sí	No significativo
		Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas	No significativo	Sí	No	No significativo
Medio Biótico	Vegetación	Alteración de las formaciones vegetales	Significativo	Sí	No	Moderado
	Flora	Daños a flora amenazada	Significativo	Sí	No	Compatible
	Hábitats de Interés Comunitario	Alteración de los hábitats de Interés Comunitario	No significativo	No	No	No significativo
	Fauna	Pérdida o deterioro del hábitat	No significativo	Sí	No	No significativo
		Efectos directos sobre ejemplares	No significativo	Sí	Sí	No significativo
		Perturbaciones y molestias	No significativo	Sí	Sí	No significativo
Población y salud humana	Población	Impacto sobre los determinantes de la salud	Significativo	Sí	Sí	Compatible
Medio socioeconómico	Actividad económica	Incidencia sobre las actividades económica del entorno	Significativo	-	-	Moderado
		Demanda de mano de obra y activación del comercio	Positivo	-	-	Medio
	Infraestructuras	Afección a infraestructuras	Significativo	Sí	No	Moderado
	Equipamientos	Afección a equipamientos	-	-	-	-
	Otras instalaciones	Afección a otras instalaciones	-	-	-	-
Patrimonio cultural		Alteración del patrimonio cultural	Significativo	Sí	Sí	Compatible
Paisaje		Alteraciones paisajísticas	No significativo	Sí	Sí	No significativo

Tabla 125. Matriz de impactos, efectos y medidas durante la fase de construcción

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Elemento Ambiental			Efectos ambientales	Valoración efecto	Medidas preventivas	Medidas correctoras	Valoración impacto
Clima			Contribución al cambio climático	Positivo			Medio
Atmósfera	Calidad atmosférica		Generación de campos electromagnéticos	No significativo	No	No	No significativo
			Emisión de luz	No significativo	No	No	No significativo
	Calidad del ambiente sonoro		Emisión de ruido	Significativo	No	No	Compatible
Medio Físico	Suelo		Ocupación y sellado del suelo	No significativo	No	No	No significativo
	Aguas		Vertido contaminantes a cauces y aguas subterráneas	No significativo	Sí	No	No significativo
Medio biótico	Vegetación, flora y hábitats		Alteración de las formaciones vegetales	-	-	-	-
			Daños a flora amenazada	-	-	-	-
			Alteración de los hábitatas de Interés Comunitario	-	-	-	-
	Fauna		Molestias a la fauna	Significativo	Sí	No	Moderado
			Pérdida o deterioro del hábitat	No significativo	Sí	No	No significativo
			Colisión de aves contra el vallado perimetral	No significativo	Sí	No	No significativo
			Colisión de aves contra cables y aerogeneradores	Significativo	Sí	No	Moderado
			Efectos del reflejo de paneles sobre comportamiento animal	No significativo	No	No	No significativo
	Población		Impacto sobre los determinantes de la salud	No significativo	No	No	No significativo
Población y salud humana			Incidencia sobre las actividades económicas del entorno	Positivo	-	-	Medio
Medio socioeconómico	Actividades productivas		Intrusión visual de elementos alóctonos	Significativo	Sí	No	Moderado
Paisaje							

Tabla 126. Matriz de impactos, efectos y medidas durante la fase de explotación

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Elemento Ambiental		Efectos ambientales	Valoración efecto	Medidas preventivas	Medidas correctoras	Valoración impacto
Clima		Contribución al cambio climático	Significativo	Sí	No	Moderado
Atmósfera	Calidad atmosférica	Emisión de contaminantes atmosféricos	No significativo	Sí	No	No significativo
		Emisión de polvo	Significativo	Sí	No	Compatible
		Emisión de ruido	Significativo	Sí	No	Compatible
	Calidad del ambiente sonoro	Alteraciones topográficas	No significativo	Sí	No	No significativo
Medio Físico	Morfología del terreno	Ocupación, compactación y sellado del suelo	Positivo	No	No	Medio
	Suelo	Alteración de cauces	No significativo	Sí	Sí	No significativo
	Aguas	Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas	No significativo	Sí	No	No significativo
	Vegetación	Alteración directa de la vegetación	Significativo	Sí	No	Moderado
	Flora	Daños a flora amenazada	No significativo	No	No	No significativo
Medio Biótico	Hábitats de Interés Comunitario	Alteración de los hábitats de Interés Comunitario	No significativo	No	No	No significativo
	Fauna	Pérdida o deterioro del hábitat	Positivo	No	No	Medio
		Efectos directos sobre ejemplares	No significativo	Sí	Sí	No significativo
		Perturbaciones y molestias	No significativo	Sí	Sí	No significativo
Población y salud humana	Población	Impacto sobre los determinantes de la salud	Significativo	Sí	Sí	Compatible
	Molestias	Molestias a la población	No significativo	No	No	No significativo
Medio socioeconómico	Actividad económica	Incidencia sobre las actividades económica del entorno	Positivo	-	-	Medio
		Demanda de mano de obra y activación de economía	Positivo	-	-	Medio
	Infraestructuras	Afección a infraestructuras	No significativo	Sí	No	No significativo
	Equipamientos	Afección a equipamientos	-	-	-	-
	Otras instalaciones	Afección a otras instalaciones	-	-	-	-
Patrimonio cultural		Alteración del patrimonio cultural	No significativo	No	No	No significativo
Paisaje		Alteraciones paisajísticas	Positivo	-	-	Medio

Tabla 127. Matriz de impactos, efectos y medidas durante la fase de desmantelamiento

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Los impactos más importantes durante la fase de construcción serán la ocupación, compactación y sellado del suelo y la incidencia sobre las actividades económicas del entorno.

Durante la vida útil del proyecto, la colisión de aves contra aerogenerador, y la intrusión visual de las instalaciones serán los impactos más importantes.

Los impactos positivos se van a producir sobre la demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales durante la fase de construcción, y durante la fase de funcionamiento sobre la contribución al cambio climático y la incidencia sobre las actividades económicas del entorno.

Para la valoración final del proyecto se han tenido en cuenta las fases de construcción y funcionamiento, por ser las que tienen un mayor impacto sobre el medio, siendo el valor medio de la suma de todos sus impactos de -16,05; por lo que el impacto de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" se considera compatible con el medio, siempre y cuando se establezcan y se ejecuten las medidas preventivas y correctoras que se establecen en los epígrafes siguientes.

6. Efectos sinérgicos y acumulativos

6.1. Introducción y conceptos

El objeto de este epígrafe es realizar un estudio de los efectos sinérgicos y acumulativos que podrían derivarse de la ejecución y funcionamiento, en el mismo territorio y periodo de tiempo, del proyecto de instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" y sus infraestructuras de evacuación con otros proyectos de la misma naturaleza u otro tipo de infraestructuras que, de algún modo, pudieran tener incidencia sobre los mismos componentes ambientales sobre los que incide el proyecto actual de estudio.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su anexo VI define efecto sinérgico como *“aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos”*.

Este mismo anexo recoge la definición del término efecto acumulativo como *“aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al no tener mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño”*.

Por lo tanto, el efecto acumulativo refiere a un único impacto que perdura en el tiempo aumentando su gravedad; y el efecto sinérgico refiere a efectos simples que de manera combinado provoca un impacto mayor que el esperado por la suma de ellos.

6.2. Proyectos e infraestructuras a considerar

El proyecto de estudio, sobre el que se pretende realizar el análisis de impactos sinérgicos y acumulativos, es el de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad”, que consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,03 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en el aerogenerador se conectará mediante una línea de media tensión subterránea hasta el centro de seccionamiento. Al centro de seccionamiento también se conectará una estación de potencia del parque solar. Luego desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV que evacuará en la Subestación Areasur (propiedad de EDE).

La superficie total de la parcela de la instalación solar es 54,82 ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,12 ha con una longitud de vallado de 1.090,51 m.

El proyecto consiste en el aprovechamiento de la radiación solar y a través de células fotovoltaicas colocadas dentro de los paneles fotovoltaicos, transformando la energía de radiación en energía eléctrica de corriente continua. También el aprovechamiento de la energía del viento a través de aerogeneradores.

Estas corrientes continuas se transforman en corriente alterna mediante los inversores y los transformadores de los que disponen para la inyección a la red.

Los promotores de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad", tienen conocimiento de la existencia de las siguientes instalaciones e infraestructuras:

Planta solar	Superficie ocupada (ha)	Término Municipal
PE-IFV “Cactus"	8,49	El Puerto de Santa María
PE-IFV “Clavel"	8,94	El Puerto de Santa María
PSF Bucarito Los Negros	82,89	Jerez de la Frontera
PSF Bizarrona	47,74	El Puerto de Santa María
IFV Romero	9,60	Jerez de la Frontera
PSF Guadiana	77,82	Jerez de la Frontera

Tabla 128. Instalaciones e infraestructuras energéticas involucradas en el estudio de sinergias.

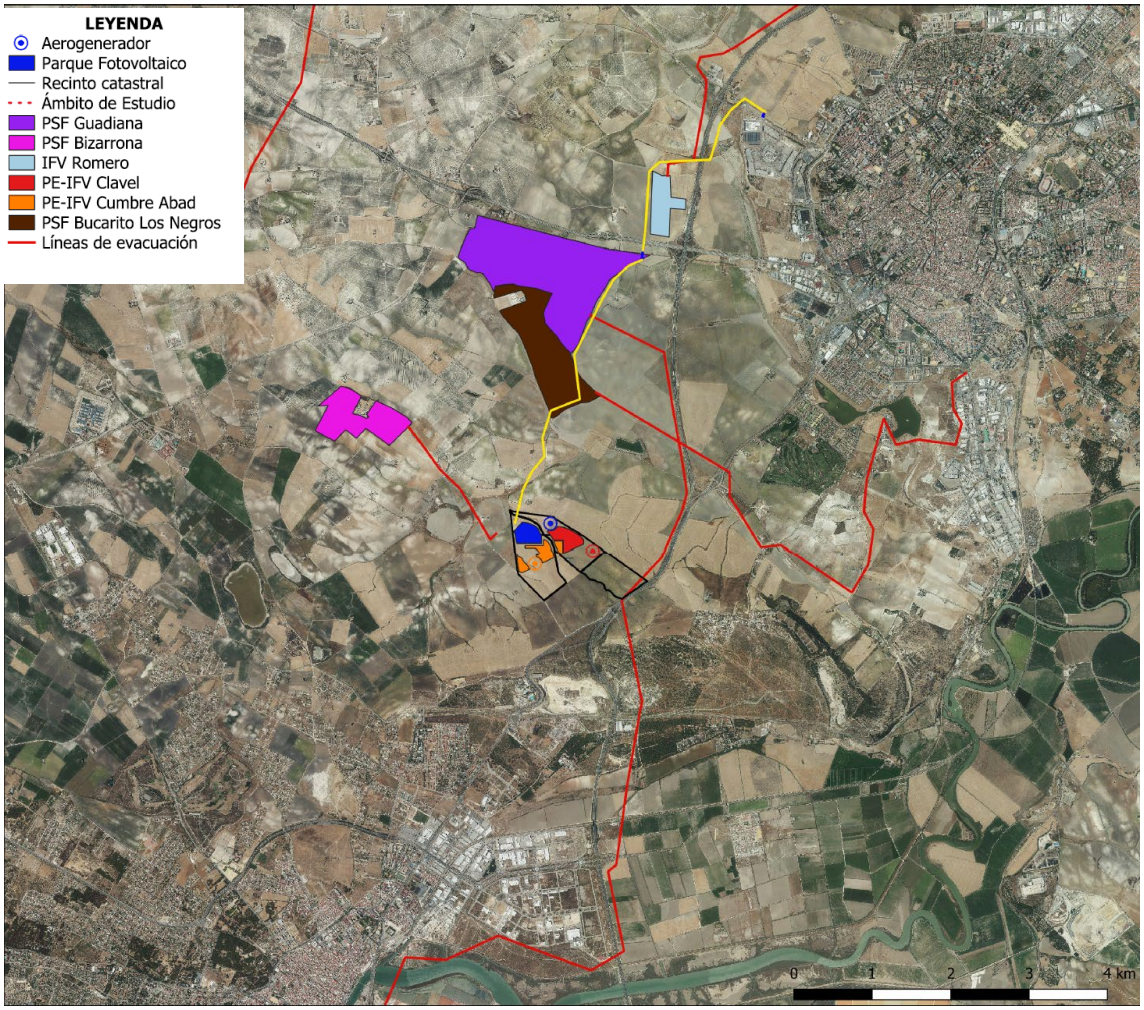


Ilustración 72. Emplazamiento instalaciones e infraestructuras involucradas en el estudio de sinergias

Además, en el ámbito de estudio existen una serie de infraestructuras ya consolidadas a tener en cuenta para la valoración:

Infraestructura	Tipo	Elemento
Carreteras	Lineal	A-4, A-480, A-2002, A-2078, N-4, CA-31
Líneas eléctricas	Lineal	Líneas aéreas de alta tensión
Núcleos de población	Área	Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María

Tabla 129. Infraestructuras involucradas en el estudio de sinergias.

Se trata de infraestructuras maduras de carácter lineal (carreteras y líneas eléctricas aéreas) y áreas con alto grado de antropización como los núcleos urbanos. Estas estructuras corresponden con elementos integrados, tanto desde el punto de vista ambiental como social, cuyos impactos ya han sido asimilados y normalizados por el territorio.

En la siguiente imagen se representan los diferentes proyectos y las principales infraestructuras antrópicas del entorno y su posición relativa:

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

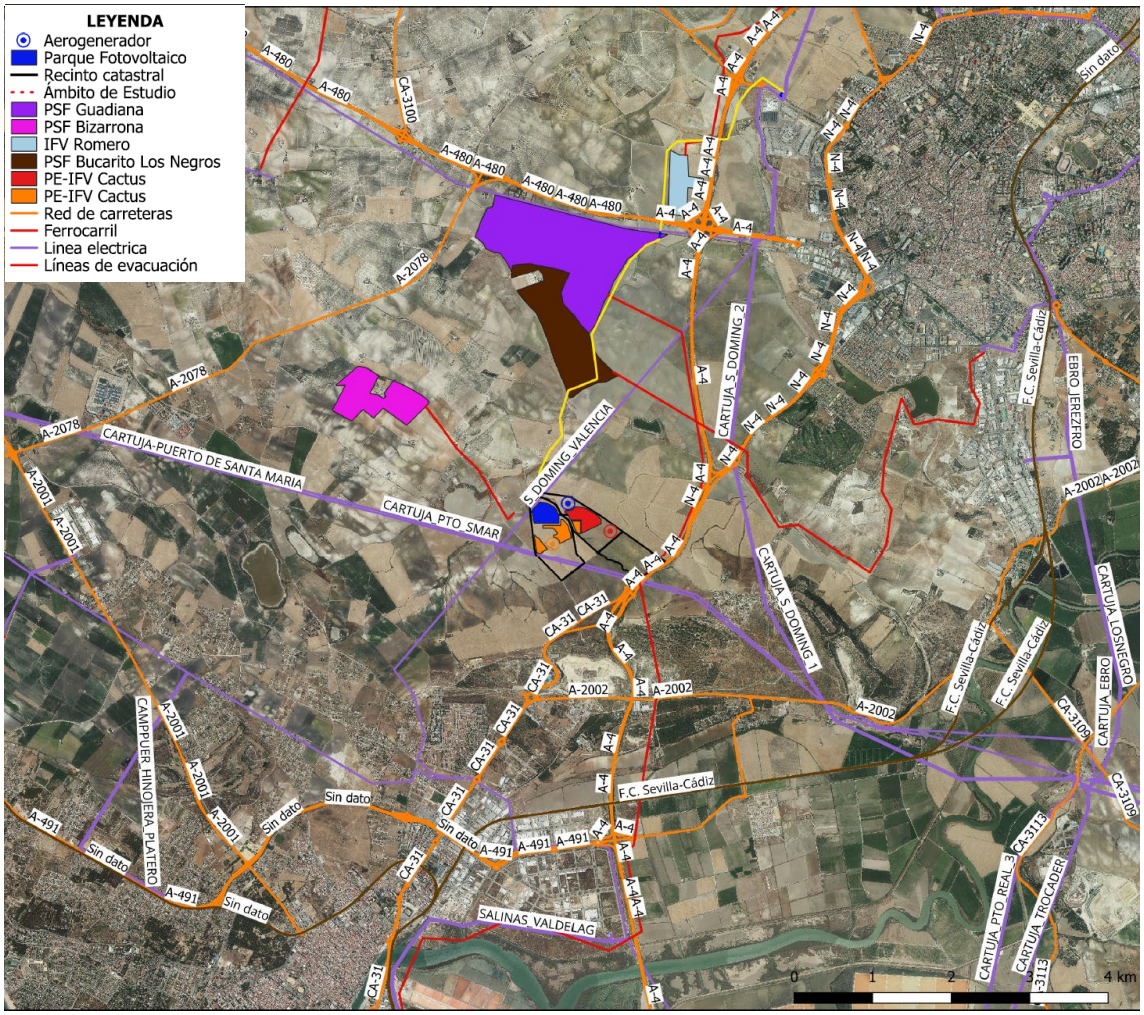


Ilustración 73. Situación de la PE-IFV "Cumbre Abad" respecto a otras instalaciones e infraestructuras consolidadas en la zona de estudio

6.3. Valoración de los efectos

6.3.1. Principales factores a considerar

A día de hoy no existe un enfoque conceptual que sea universal y esté aceptado para llevar a cabo la evaluación de los efectos sinérgicos y acumulativos de los impactos.

Este tipo de evaluaciones llevan implícitas una gran complejidad. Esta complejidad se puede explicar por los problemas que surgen a la hora de definir exactamente el ámbito espacial que se consideraría para la evaluación de los impactos. Se le une, además, la probabilidad de que las unidades territoriales y administrativas no coincidan con las unidades ecológicas y la falta de criterios metodológicos y/u operativos.

La determinación de los factores a considerar en el estudio de sinergias se ha realizado a partir de la información aportada en el inventario ambiental. Atendiendo a estos aspectos, se ha determinado la necesidad de centrarse en tres factores principales:

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Paisaje.
- Fauna.
- Usos del suelo.

6.3.2. Evaluación y valoración de los efectos en los factores considerados

6.3.2.1. Paisaje

El impacto paisajístico es una de las principales afecciones que ocasionan los proyectos de plantas fotovoltaicas. Dicho impacto es ocasionado por la instalación de las placas fotovoltaicas, el aerogenerador, que suponen la introducción de elementos antrópicos al medio.

La zona donde se ubicará el proyecto y su entorno próximo, está determinados por la actividad agrícola.

La vegetación y usos del suelo dominantes son los cultivos herbáceos de secano y los terrenos regados permanentemente.

Atendiendo a esta descripción, la zona de estudio se considera una zona de muy baja naturalidad, no sólo por la presencia de cultivos, sino también por ser un entorno con presión urbana, y por las numerosas infraestructuras que surcan el ámbito (carreteras, autovías y líneas eléctricas de alta tensión). Por lo tanto, se trata de una zona con un elevado grado de antropización.

En lo referente a la calidad paisajística, el proyecto de infraestructura energética aquí presentado ya genera un impacto paisajístico debido al tamaño de las plantas solares. Asimismo, al considerar los efectos de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" pueden manifestarse impactos sinérgicos sobre el paisaje. El impacto sinérgico surgiría por la ocupación conjunta y la atomización del paisaje ocasionada por la introducción de instalaciones e infraestructuras en el territorio. En este sentido, una distribución concentrada de dichos elementos evita la dispersión y disminuye la afección negativa sobre el paisaje, ya que sectoriza una porción de suelo concentrada (es decir, especializa una parte del terreno para dedicarlo a una actividad no natural en este caso, evitando la dispersión de esta actividad). Está demostrado científicamente que la concentración de elementos antrópicos reduce las externalidades al reducir la cantidad de focos emisores de posibles afecciones en el territorio.

Para analizar el efecto que supondría la instalación de las plantas fotovoltaicas sobre el paisaje se recurre a los tipos de paisajes establecidos en el Atlas de los Paisajes de España (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Los proyectos fotovoltaicos considerados ocupan un único tipo de paisaje (“Campiñas Andaluzas”) y una única unidad paisajística (“Campiñas de Jerez de la Frontera”).

Como se ha indicado anteriormente, al estar concentrada la superficie de las plantas solares en un único tipo de paisaje unidad paisajística, esto evita la dispersión

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

y disminuye la afección negativa sobre el paisaje, reduciendo las externalidades al reducir la cantidad de focos emisores de posibles afecciones en el territorio, por lo que tampoco se considera la existencia de efectos sinérgicos sobre este tipo de paisaje.

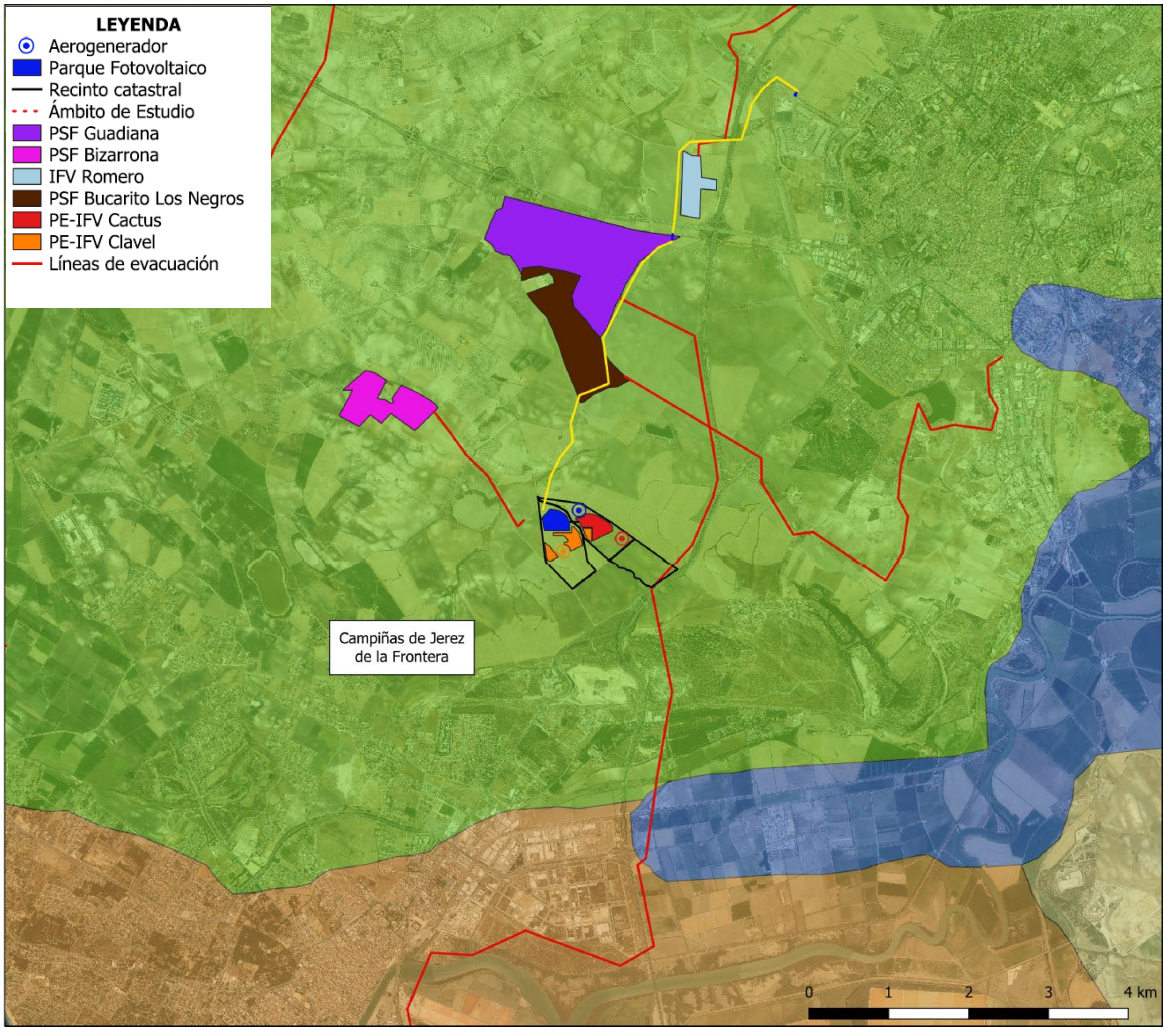


Ilustración 74. Situación de PE-IFV "Cumbre Abad" y resto de instalaciones e infraestructuras respecto a los tipos de paisaje

Como se puede observar en la anterior figura, el tipo de paisaje común a la instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" y el resto de instalaciones de generación de energía del entorno es "Campiñas andaluzas", y concretamente la unidad "Campiñas de Jerez de la Frontera". Esta unidad de paisaje tiene una extensión de 75.812,37 ha y la ocupación prevista por las plantas solares es:

Planta solar	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje ocupado (%)	Porcentaje total ocupado
PE-IFV "Cactus"	8,49	0,012	0,348%
PE-IFV "Clavel"	8,94	0,012	
PE-IFV "Cumbre Abad"	8,12	0,011	
PSF Bucarito Los Negros	82,89	0,110	
PSF Bizarrona	47,74	0,063	
IFV Romero	9,60	0,013	
PSF Guadiana	77,82	0,103	

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

PSF Puerto de Santa María I	18,13	0,024	

Tabla 130. Ocupación de PE-IFV Cumbre Abad y resto de instalaciones e infraestructuras en la unidad de paisaje "Campiñas de Jerez de la Frontera".

Como se ha indicado anteriormente, al estar concentrada la superficie de las infraestructuras esto evita la dispersión y disminuye la afección negativa sobre el paisaje, reduciendo las externalidades al reducir la cantidad de focos emisores de posibles afecciones en el territorio, por lo que tampoco se considera la existencia de efectos sinérgicos sobre este tipo de paisaje.

Hay que señalar que la ocupación porcentual del tipo de paisaje "Campiñas andaluzas", por parte de PE-IFV Cumbre Abad y el resto de infraestructuras de energía renovable de entorno, será aún mucho más reducida.

6.3.2.2. Fauna

La principal causa del impacto sobre la fauna es la implantación del tendido eléctrico y los aerogeneradores. Para minimizar dichos impactos se han propuesto una serie de medidas correctoras en el presente estudio de impacto ambiental.

Los principales impactos sobre la fauna que pueden sufrir efectos sinérgicos o acumulativos derivados de la concentración de proyectos de generación de energía eléctrica en un área son: la pérdida de hábitats, degradación y fragmentación; molestias y desplazamientos; riesgos de colisión y electrocución; y efecto barrera.

Pérdida de hábitats, degradación y fragmentación

Las instalaciones consideradas en este estudio se sitúan sobre un paisaje antropizado, el paisaje agrícola. Por lo tanto, no se trata de una degradación del hábitat, sino que es más oportuno considerar una transformación del medio junto con la consiguiente pérdida de hábitat. Al considerar todas las instalaciones previstas en el ámbito de estudio, se genera un efecto acumulativo por su permanencia en el tiempo.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, históricamente la agricultura ha sido el principal factor de fragmentación de hábitats en España. La fragmentación de hábitats es un proceso que consiste en la aparición de discontinuidades en los hábitats de forma que se originan áreas del ecosistema desconectadas o aisladas. El impacto de la fragmentación no es proporcional a la destrucción del hábitat, sino que multiplica sus efectos cuanto mayor es la superficie afectada, por este motivo es necesario analizar si se produce un impacto sinérgico.

En este sentido, cabe citar que, en el VIII Foro Solar, que organiza la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), se han presentado dos estudios que demuestran el impacto positivo que tienen las plantas fotovoltaicas sobre la Biodiversidad de los territorios donde se instalan.

El primero de ellos, realizado por la empresa de estudios medioambientales EMAT, analiza la Biodiversidad de aves y otras especies de fauna en tres instalaciones solares fotovoltaicas. En una de las plantas, situada en Mula (Murcia), el entorno medioambiental era prácticamente idéntico dentro y fuera de los límites del parque, sin destacar ningún impacto negativo; y en otra de las instalaciones

estudiadas, en Puertollano (Ciudad Real), "había más riqueza de fauna en la planta" que en el exterior. Señalando que "las instalaciones fotovoltaicas grandes, de decenas o cientos de hectáreas, pueden convertirse en hábitat para algunas especies animales".

El segundo estudio ha sido llevado a cabo por la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) que analiza suelo, cubierta vegetal y fauna, concluye que, con el transcurso del tiempo, el suelo de la instalación, y en mayor medida el suelo bajo seguidores solares, evoluciona hacia un estado intermedio de transición, tendente hacia un ecotono entre sistemas agrarios y ecosistemas forestales, diferenciándose claramente de los cultivos herbáceos y aproximándose más a sistemas naturales más estables.

En cuanto a la fauna, el informe afirma que el abandono del uso agrícola en el suelo de las instalaciones fotovoltaicas y el mantenimiento de la cubierta vegetal espontánea natural ofrece amplias extensiones de refugio para la entomofauna, lo que genera importantes beneficios para grupos faunísticos insectívoros como quirópteros, reptiles, anfibios o aves (cuya alimentación básica es a base de coleópteros, ortópteros o lepidópteros). De la misma manera, una reducción drástica en el uso de productos fitosanitarios genera importantes beneficios a las poblaciones animales, recuperando la normal estructura de las cadenas tróficas por medio del desarrollo de los productores. Concluyendo que las instalaciones fotovoltaicas pueden ser utilizadas por la fauna como refugio en diversas situaciones, tanto de forma natural por medio de la vegetación como de forma artificial por medio de la instalación de cajas nido; o usando las mismas infraestructuras de la planta.

Por otro parte, las infraestructuras lineales tienen una mayor capacidad de afección para aislar a la fauna. En el caso del proyecto de estudio, es la línea de evacuación la que podría generar este efecto sobre la avifauna. La situación actual es que existen multitud de infraestructuras lineales en el ámbito de estudio, tanto terrestres (carreteras, vías de tren…) como aéreas (tendidos eléctricos, parque eólico), que ya están generando este impacto. En lo que respecta al impacto sinérgico/acumulativo de la presencia de una nueva línea en el entorno sobre el medio biótico, la proyección de un tendido eléctrico sobre un territorio ya intervenido produce una fragmentación adicional que segmenta un entorno ya de por si fragmentado. Por lo tanto, se considera impacto severo para el que se han desarrollado medidas preventivas y correctoras. Por último, cabe señalar el papel esencial que desempeñan estas infraestructuras lineales para garantizar la calidad de vida de las poblaciones cercanas

Molestias y desplazamientos

Consiste en el desplazamiento temporal o permanente de la fauna durante la ejecución del proyecto o la fase de funcionamiento. Está originada por la presencia humana, circulación de vehículos y ruidos, principalmente. Puede llegar a provocar una pérdida de usos del hábitat.

Respecto a las instalaciones fotovoltaicas, los impactos son producidos principalmente en la fase de obra, ya que las plantas fotovoltaicas se caracterizan por

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

la emisión de un bajo nivel de ruidos en la fase de funcionamiento (asociado principalmente a los inversores, circunscribiéndose a ellos), además de tener una escasa presencia de personal.

Respecto al aerogenerador, este si genera ruido durante la fase de funcionamiento, originados fundamentalmente por el roce del viento con las palas y por el movimiento mecánico procedente del generador, la caja multiplicadora y las conexiones.

Esta afección será de carácter continuo, pero teniendo en cuenta los valores de inmisión acústicos una vez implantada la actividad, el efecto sinérgico de las instalaciones ya presente en el entorno, la subestación eléctrica y los focos de ruido del estado preoperacional, se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica fijados en el Decreto 6/2012.

Riesgos de colisión y electrocución

Este impacto está ocasionado principalmente por la presencia del aerogenerador. El nivel de riesgo de colisión depende, en gran medida, de la ubicación del aerogenerador, y de las especies presentes, así como de factores climáticos y de visibilidad y del diseño específico de las líneas eléctricas en sí.

La presencia del aerogenerador genera riesgo de colisión con sus aspas, que principalmente sufrirán la avifauna y la quiropterofauna. A este respecto existen en España numerosos estudios en zonas donde ya existen parques eólicos en funcionamiento. En ellos se concluye que la siniestralidad registrada por colisiones contra aerogeneradores es mucho menor que la producida por las líneas de evacuación, puesto que son estructuras visibles y más fácilmente evitables. Asimismo, estos estudios determinan que la mortalidad por colisiones con aerogeneradores es pequeña en relación con otras causas de mortalidad de aves.

La colisión se produce con cualquier tipo de línea (eléctrica o de teléfonos) como consecuencia de la incapacidad de un ave, en vuelo, de evitar el obstáculo que supone la presencia de los cables. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros por colisión con las líneas es mayor en especies grandes, migradoras y de comportamientos gregarios, debido principalmente a su menor maniobrabilidad de vuelo y al desconocimiento del terreno por donde transitan. Entre estas especies se pueden citar rapaces, aves acuáticas, grullas, avutardas, sisones, gangas, chorlitos, avefrías, etc.

La línea de evacuación de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad", con una longitud de 7,32 km, se incorporará a un área en el que ya existen numerosos tendidos eléctricos. El efecto que se produce es un aumento del riesgo de colisión. Para reducir la probabilidad de colisión se han propuesto medidas correctoras.

Efecto barrera

Consecuencia de la construcción del vallado perimetral. En este sentido, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

6.3.2.3. Usos del suelo

En el entorno del proyecto, las principales unidades de uso de suelo son cultivos herbáceos de secano y terrenos regados permanentemente.

Las instalaciones y sus elementos anexos (subestaciones, caminos interiores y zanjas, zonas auxiliares…), afectan a terrenos dedicados a cultivos agrícolas.

Según se observa en la figura adjunta, las zonas agrícolas son las unidades de vegetación más ampliamente representadas.

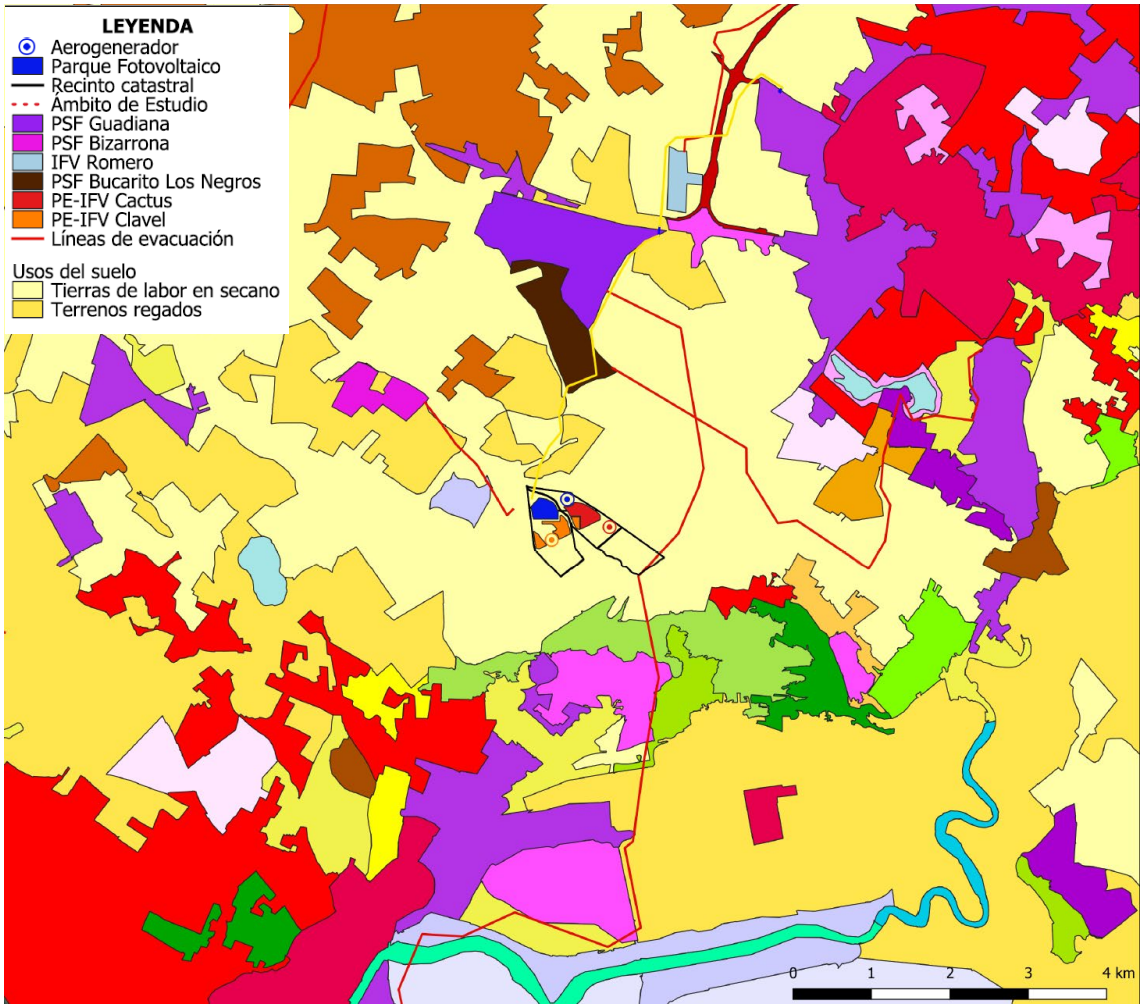


Ilustración 75. Distribución del uso del suelo

La transformación del uso del terreno que conlleva la presencia de las plantas solares fotovoltaicas y parque eólicos es el efecto acumulativo sobre la actividad económica local. La superficie de las instalaciones se establece en terrenos agrícolas, que trasformarán su uso de superficies artificiales (industrial). Los terrenos cruzados por las líneas eléctricas no verán modificado su uso.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

La superficie total ocupada por las plantas fotovoltaicas es de 8,12 Ha, a las que se suma el aerogenerador, formando conjuntamente la instalación PE-IFV “Cumbre Abad".

Pese a este cambio de uso, el tipo de uso agrícola se encuentra ampliamente representado en el entorno. Por este motivo, no se considera un efecto con la magnitud suficiente para generar un efecto notable en el tipo de actividad económica local.

6.4. Conclusiones

Del análisis aquí realizado respecto a los factores que pueden verse más gravemente afectados por la implantación del proyecto, se extraen las siguientes conclusiones:

- Paisaje: la presencia de instalación híbrida renovable IFV-PE "Cumbre Abad" junto con las demás instalaciones consideradas no genera un impacto visual significativo que disminuya la calidad paisajística, por la ausencia de elementos de interés patrimonial en el entorno próximo a la instalación y el carácter altamente modificado de la zona (líneas eléctricas, carreteras, caminos y núcleos urbanos).

  La implantación del proyecto implica una intrusión en el paisaje, pero no un efecto sinérgico negativo de carácter significativo. Pese a ello, se proponen medidas puntuales que disminuyan la visibilidad de estas instalaciones y mitiguen la intrusión que representan.

- Fauna: el terreno sobre el que se ubica el proyecto se encuentra fuertemente afectado, tanto por aire como por tierra, por infraestructuras lineales (tendidos eléctricos, carreteras…). La instalación de los paneles solares no supondrá un impacto de fragmentación del hábitat significativa. La línea de evacuación y el aerogenerador suponen una fragmentación, pero esta no será significativa en ningún caso, teniendo en cuenta la numerosa presencia de infraestructuras en el entorno.

  El único efecto negativo significativo es la generación de riesgo de colisión para la avifauna del entorno, pero este se verá reducido con la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas, como la instalación de dispositivos anticolisión en todo el recorrido aéreo de la línea.

- Usos del suelo: el cambio de uso del suelo no supondrá efectos sinérgicos, ya que la presencia simultánea de varios proyectos no provocaría sobre los usos de éste una incidencia mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Atendiendo a esta exposición de motivos, se considera que el impacto acumulativo y sinérgico derivado de la implantación del proyecto en el área de estudio es, por tanto, bajo.

Se considera que las medidas preventivas propuestas para la minimización de los efectos ambientales identificados anteriormente, contribuirán también a reducir los efectos sinérgicos y acumulativos, por lo que no se proponen medidas preventivas específicas.

7. Efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes

El artículo 35 de la ley 21/2013, en su nueva redacción tras su modificación por la ley 9/2018, de 5 de diciembre, establece en su apartado d) la siguiente obligación en relación con los contenidos de los estudios de impacto ambiental de proyectos:

"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."

La propia ley 21/2013 define el concepto de "vulnerabilidad del proyecto" como las características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

Se realiza a continuación dicho análisis de los efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del Proyecto ante la ocurrencia de accidentes graves o catástrofes estructurado en los siguientes apartados:

1. Identificación de los posibles accidentes graves o catástrofes que pueden incidir sobre el Proyecto;

2. Identificación de los efectos que los mismos puedan provocar en el Proyecto y valoración de las consecuencias de los efectos anteriores para la población, el medio ambiente, el patrimonio, etc.

7.1. Accidentes graves o catástrofes que pueden incidir sobre el proyecto

De acuerdo con la redacción del artículo 5. Definiciones, de la ley 21/2013, se entiende por accidente grave y por catástrofe lo siguiente:

- **Accidente grave:** suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

- **Catástrofe:** suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Se identifican a continuación los accidentes graves o catástrofes que podrían tener significación en el entorno del proyecto y se señala su probabilidad de ocurrencia.

Tipo de accidente	Probabilidad de ocurrencia	Justificación
Accidente aeronáutico	Bajo	Distancia al Base Aeronaval de Rota 12 km.
Accidentes en instalaciones con explosivos	Nulo	Sin instalaciones de almacenamiento de explosivos en un radio de 2 km de la planta. No se utilizan explosivos en la construcción u operación de la planta.
Accidente con productos químicos	Nulo	No se utilizan productos químicos en cantidades importantes en la planta fotovoltaica.
Accidente por transporte de mercancías peligrosas	Bajo	1,1 km a A-4
Vulcanismo	Nulo	Sin zonas de actividad volcánica próxima.
Seísmos	Bajo	Riesgo bajo según mapas de peligrosidad sísmica de España. = VI.
Tsunamis e inundaciones costeras	Nulo	Distancia a línea de costa: 8,10 km.
Inundaciones fluviales	Nulo	Fuera de zona de peligrosidad por inundación fluvial.
Incendios forestales	Nulo	No hay terrenos forestales cerca
Fenómenos meteorológicos extremos (viento)	Bajo	Diseño de los seguidores resistente a vientos y a carga por nieve según normativa básica de la edificación NBE-AE-88. Diseño de la línea para viento 120 km/h.

Tabla 131. Accidentes graves que podrían tener significación en el entorno del proyecto

En las instalaciones no se almacenan, ya sea en fase de construcción o de explotación, sustancias químicas peligrosas que puedan provocar contaminación ni perjuicio para la salud en caso de emisión, recogidas en el anexo I del Real Decreto 840/2015 de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. En particular, para el aceite dieléctrico del transformador de la subestación (que todavía no está definido cual se utilizará), existen en el mercado productos que no son tóxicos ni explosivos. También en el diseño del proyecto se ha optado por prescindir de la utilización de herbicidas para el control de la vegetación.

Se considera nula la probabilidad de ocurrencia de accidentes relacionados con explosiones, escapes o derrames de productos químicos y con el transporte de mercancías peligrosas dado que ni en el emplazamiento del proyecto ni en su entorno inmediato existen instalaciones o proyectos que puedan generarlos.

Se consideran igualmente nulos los riesgos por vulcanismo, tsunamis, inundaciones costeras y accidentes aeronáuticos, ya que ni en el emplazamiento ni en su entorno inmediato se dan las condiciones para la ocurrencia de este tipo de catástrofes.

Tan solo tienen cierta probabilidad de ocurrencia, aunque baja, los accidentes aeronáuticos, accidentes por transporte de mercancías peligrosas, los incendios, los seísmos y los fenómenos meteorológicos extremo (principalmente por vientos de elevada intensidad). Los accidentes graves y catástrofes que se han identificado que puedan tener una probabilidad de ocurrencia no despreciable en el emplazamiento del proyecto tendrían los siguientes efectos:

Efectos	Tipo de accidente grave o catástrofe
Incendio que se propague al exterior de las instalaciones.	Accidente aeronáutico. Accidentes por transporte de mercancías peligrosas. Seísmos. Caída de rayos. Desprendimiento de la catenaria y caída de apoyos
Liberación de sustancias tóxicas a la atmósfera.	Accidentes de todo tipo (indirectamente). Incendios forestales.
Liberación de sustancias tóxicas al suelo o agua.	Accidentes de todo tipo (indirectamente).
Arrastre de elementos de la planta contra personas o bienes	Seísmos Fenómenos meteorológicos extremos.

Tabla 132. Efectos potenciales de los accidentes graves y catástrofes que podrían tener significación en el entorno del proyecto

A continuación, se valora la incidencia de estos efectos sobre la población, el medio ambiente y los bienes.

Incendio que se propague al exterior de las instalaciones

Descripción

Estos incendios pueden desencadenarse de forma directa por la caída de una aeronave sobre las instalaciones o por un accidente en las carreteras más cercanas, principalmente la A-4, en el que se vea involucrado un camión de transporte de sustancias peligrosas. También podría producirse de manera secundaria si un seísmo daña las instalaciones eléctricas, produciéndose un cortocircuito o sobrecalentamiento en ellas. Por otro lado, también se podría desencadenar un incendio por la caída de rayos o por el desprendimiento de la catenaria.

Un incendio que se transmitiera al exterior desde las instalaciones de hibridación afectaría a cultivos en todas direcciones. Si dicho incendio se propagase desde la línea de evacuación, afectaría mayoritariamente a zonas de cultivos ya que no se encuentra vegetación forestal.

En todo caso, las instalaciones del proyecto contarán con los medios de lucha contra incendios exigidos por la legislación sectorial vigente, en especial la subestación eléctrica. Para evitar la afección por caída de rayos, las instalaciones cuentan con una pica de puesta a tierra en cada fila y en ciertas zonas de la superficie, estando todas las partes metálicas de la instalación, incluido el vallado perimetral, conectadas a la red equipotencial de tierras.

En cuanto al desprendimiento de la catenaria o caída de los apoyos, al encontrarnos en un emplazamiento antropizado y con presencia de estos elementos, no se considera que el proyecto pueda ejercer influencia sobre el riesgo de incendio forestal actualmente existente

Valoración

Se concluye que no existe la posibilidad de que un accidente o catástrofe, no relacionados con el proyecto, pudiese llegar a dañar las instalaciones de tal forma que se generase un incendio forestal, con afección a bienes productivos y a la población. Además, dado que las instalaciones del proyecto contarán con medios de extinción propios, este efecto se valora como **COMPATIBLE**.

Expulsión a la atmósfera y liberación al suelo o agua de sustancias tóxicas

Descripción

Un incendio forestal que alcanzara las instalaciones del proyecto, o producido por un accidente como se ha tratado en el efecto anterior, podría ocasionar la combustión de sustancias químicas almacenadas, con emisión a la atmósfera de sustancias tóxicas.

Sin embargo, en el caso de este proyecto este supuesto no tendría efectos sobre la población o el medio ambiente porque:

- No se van a utilizar (y por tanto almacenar) explosivos para la construcción de la planta fotovoltaica, los aerogeneradores, ni de sus instalaciones asociadas.

- La cantidad de combustible almacenado en el parque de maquinaria durante las obras de construcción va a ser reducida, muy inferior a 1 m^3.

- La cantidad de aceite dieléctrico presente en las instalaciones proyectadas es reducida, una pequeña cantidad en cada centro de trasformación y en la subestación.

- En las instalaciones no se almacenan, ya sea en fase de construcción o de funcionamiento, sustancias químicas recogidas en el anexo I del Real Decreto 840/2015 de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de

los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Asimismo, una inundación extraordinaria podría alcanzar el emplazamiento de las instalaciónes, arrastrando los contenedores y depósitos de sustancias químicas y residuos peligrosos o dañándolos, de modo que su contenido alcanzara el suelo o las aguas. Una inundación de este tipo no tendría incidencia sobre el medio ambiente porque:

- Ya se ha indicado que la cantidad de combustible almacenado en el parque de maquinaria durante las obras de construcción va a ser reducida, muy inferior a 1 m^3. En fase de funcionamiento las sustancias químicas presentes (como el aceite dieléctrico de los transformadores o la subestación) van a estar en cantidad reducida y no va a haber almacenamiento de sustancias químicas recogidas en el anexo I del Real Decreto 840/2015 de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- El área de almacenamiento de residuos peligrosos, en el edificio de operación y mantenimiento de la planta, queda alejado de los cauces más próximos y los residuos allí depositados están colocados en una habitación con techo, paredes y solera, por lo que no pueden ser arrastrados.

Valoración

Queda descartado que puedan producirse efectos sobre el medio ambiente como resultado de catástrofes que produjeran la emisión a la atmósfera, el suelo o las aguas de sustancias tóxicas desde el proyecto; tanto por el escaso volumen de materiales proclives a ello como por las medidas preventivas introducidas por el proyecto. El efecto sería **NO SIGNIFICATIVO**.

Arrastre de elementos de la planta fotovoltaica contra personas o bienes

Descripción

Las rachas de viento que se registran en la zona podrían arrancar del suelo a los elementos del proyecto que no cuenten con cimentación. Esencialmente, estos serían las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos.

- La fuerza del viento podría despedir los módulos y sus estructuras, con el consiguiente riesgo de golpear a personas que pudiesen encontrarse en el entorno de la planta fotovoltaica (trabajadores de la propia planta y de las explotaciones agrícolas o transeúntes), a vehículos que circulen por los caminos y carreteras cercanos, o a las infraestructuras cercanas al campo solar. Este riesgo no existe en el caso de los aerogeneradores, al estar diseñados específicamente para aprovechar la energía eólica.

- Sin embargo, el sistema de hincado de las estructuras de soporte, y el método de anclaje de los módulos fotovoltaicos a éstas, es capaz de soportar vientos

de hasta 225 km/h, que no se registran en la zona de la instalación (corresponden a vientos de categoría 4 de la escala de huracanes de Saffir-Simpson, escala de intensidad creciente que va de 1 a 5).

Valoración

Se concluye que el efecto ligado a la proyección de componentes de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" es **COMPATIBLE**, dada la elevada resistencia de las instalaciones a los vientos e inundaciones que podrían provocarlos.

7.2. Conclusiones de los efectos derivados de la vulnerabilidad de las instalaciones

Después de determinar los accidentes graves y catástrofes que con alguna probabilidad pudieran incidir sobre las instalaciones proyectadas, se han identificado los efectos potenciales que pudieran desencadenarse: incendios; emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera, al suelo o a las aguas y proyección de elementos de la planta fotovoltaica contra bienes o personas.

Los efectos potenciales que se podrían llegar a producir en estas situaciones extremas y poco probables se han considerado compatibles o no significativos, tanto sobre la población y el medio ambiente, gracias a la inclusión de sus factores desencadenantes entre los condicionantes del diseño del proyecto.

No se considera necesaria la implantación de medidas preventivas específicas, ya que las propuestas para la minimización de los efectos ambientales identificados anteriormente, contribuirán también a evitar o reducir los posibles accidentes graves y catástrofes que pudieran tener lugar sobre el proyecto.

8. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

En este capítulo se aborda, en forma de propuesta de medidas preventivas y correctoras y compensatorias, las condiciones que permitirán que la construcción, explotación y desmantelamiento del proyecto se lleven a cabo de la forma compatible con las condiciones del medio receptor a través de la minimización de los efectos ambientales identificados en capítulos precedentes.

La propuesta de las medidas ambientales requiere una visión de conjunto, interdisciplinar, ya que se deben considerar tanto las acciones tendentes a disminuir el impacto ambiental, como los condicionantes técnicos y económicos que afectan a la obra en general y a cada elemento en particular, y en concreto a la aplicabilidad y viabilidad de estas medidas.

Con carácter general, a la hora de establecer cualquier tipo de medida para una determinada alteración debida a la implantación de cualquier instalación hay que tener en cuenta tres aspectos importantes:

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Es preferible actuar en el diseño del proyecto para que no se produzca la alteración, que tener que corregirla a posteriori.
- Sobre determinadas alteraciones, si llegan a producirse, no existe posibilidad de aplicar medidas correctoras.
- Algunas medidas correctoras deberán ser aplicadas o no en función de los resultados y conclusiones que se puedan derivar del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Las medidas compensatorias deben ir orientadas a los elementos ambientales concretos que se verán afectados por impactos que no se pueden evitar (aunque si minimizar) y que son asumidos por el proyecto.

Por otro lado, al diseñar las medidas ambientales asociadas al proyecto, es necesario tener en cuenta la escala espacial y temporal de su aplicación. Así, las medidas se clasifican según la fase del desarrollo de los trabajos para la que se proyectan. Si se adoptan en las fases de diseño o de ejecución serán preventivas o cautelares, ya que su fin es reducir el impacto del proyecto antes de la ejecución de la obra. Frente a esto, las medidas correctoras son las que se adoptan una vez ejecutados los trabajos y su fin es regenerar el medio o reducir o anular los impactos residuales.

Finalmente, las medidas compensatorias pueden ponerse en marcha en cualquier momento, incluso antes del comienzo de la ejecución del proyecto, si el objetivo es anticiparse a los impactos derivados de su ejecución, y normalmente se prolongan durante un tiempo determinado durante la fase de funcionamiento.

Las alteraciones sobre el medio receptor debidas al proyecto pueden disminuirse en gran medida tanto si en la fase de análisis de alternativas y de diseño se han tenido en cuenta criterios de minimización de los impactos potenciales, como si durante la construcción se consideran y aplican una serie de buenas prácticas, de modo que se salven en lo posible aquellos efectos negativos evitables, tales como la eliminación innecesaria de vegetación, alteraciones en las redes de drenaje, destrucción o pérdida de suelo, etc.

Es en la fase de proyecto cuando se determinan las características básicas de la instalación y sus componentes, en la que se pueden adoptar las medidas preventivas de mayor efectividad. En esta fase se tiene en cuenta, en primer lugar, una serie de medidas que con carácter general se aplican a todos los proyectos y cuyo fin es reducir al máximo los posibles impactos generados durante la fase de construcción. La fijación de aspectos concretos como la ubicación de los distintos elementos del proyecto se realiza a partir de los necesarios trabajos topográficos sobre el terreno, durante los que se toman en consideración los condicionantes técnicos, ambientales y territoriales identificados por los equipos técnico y ambiental, así como las aportaciones realizadas por terceros como administraciones y otros organismos y entidades consultados. Por lo que se refiere al diseño de los elementos, se tienen en cuenta tanto los requerimientos del proyecto como los elementos ambientales que puedan suponer un condicionante para este diseño.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

En los siguientes apartados se detallan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se han adoptado o se adoptarán, o que se proponen para su consideración y valoración en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Se exponen en primer lugar las medidas preventivas y correctoras que asume el proyecto en función de los impactos identificados, organizadas en función de la fase del proyecto en la que se aplican y de los elementos sobre los que inciden. Finalmente, se desarrolla un apartado de medidas compensatorias con una propuesta para actuaciones de este tipo que podrían llevarse a cabo en relación con el proyecto evaluado.

8.1. Medidas preventivas y correctoras

8.1.1. Medidas preventivas en la fase de diseño

Las medidas preventivas que se adoptan en la fase de diseño del proyecto pueden tener una gran repercusión sobre la reducción de sus posibles impactos sobre el medio. Ello se debe a que la mayoría de las afecciones que se puedan producir, y sobre todo la magnitud de las mismas, dependerá de que se haya llevado a cabo un adecuado proceso de selección de alternativas en el que se hayan tenido en consideración las áreas ambientalmente más sensibles representadas en el entorno de la actuación y la necesidad de no afectarlas o de minimizar las afecciones a las mismas.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que la principal medida preventiva adoptada en relación con el proyecto y, a su vez, la que mayor repercusión va a tener sobre su nivel de impacto ambiental, ha sido la puesta en marcha de un adecuado proceso de selección de alternativas teniendo en cuenta los condicionantes ambientales y territoriales presentes en la zona, escogiendo la solución a la que se asocia un menor impacto y, dentro de ésta, ajustando las instalaciones proyectadas a los elementos ambientales y territoriales presentes.

Algunos de los criterios básicos tenidos en cuenta en el proceso de diseño del proyecto a partir de la consideración de factores ambientales y territoriales presentes y que por lo tanto forman parte de las medidas preventivas adoptadas para este proyecto, han sido los siguientes:

- Se ha procurado alcanzar la máxima distancia de las instalaciones a los núcleos de población y a las zonas de hábitat rural disperso.
- Se ha evitado la implantación de los elementos del proyecto afectando a espacios naturales protegidos e incluso en terrenos con vegetación natural y/o hábitats de interés comunitarios fuera de tales espacios.
- Se ha evitado la implantación de la planta fotovoltaica y los aerogeneradores en zona inundable.
- Se ha evitado la afección a las zonas de protección territorial fijadas por los Planes de Ordenación del Territorio de Andalucía.

- Se ha procurado maximizar las distancias del proyecto a los elementos incluidos en el inventario de patrimonio.

- Se ha procurado evitar la ubicación de elementos en entornos de alto consumo visual siempre que ha sido posible, para reducir el impacto paisajístico de la actuación.

8.1.2. Medidas preventivas en la fase de proyecto

Se recogen en este apartado aquellas medidas preventivas incorporadas en la fase de proyecto con objeto de moderar la incidencia de la actuación sobre el medio. Se identifican medidas específicas orientadas a minimizar los efectos del proyecto sobre determinados elementos ambientales en determinadas ubicaciones.

Con incidencia sobre todos los componentes ambientales, puede destacarse la elección de una estructura soporte para los módulos fotovoltaicos que va directamente hincada al suelo, sin necesitar ningún tipo de solución de perforación, cimentación ni requerir añadir hormigón ni otros componentes.

Se relacionan a continuación las medias preventivas del proyecto adoptadas en relación con cada componente ambiental.

8.1.2.1. Atmósfera

- La principal medida preventiva adoptada en la fase de proyecto para la prevención de impactos sobre la calidad atmosférica, especialmente en lo relativo a la emisión de polvo, contaminantes y en menor medida vibraciones y campos electromagnéticos, ha consistido en la selección de emplazamientos para los elementos del proyecto lo más alejados posibles de las zonas más sensibles a los mismos, bien por una mayor concentración de potenciales receptores (población humana) o por la existencia de elementos de interés afectados (hábitats de interés comunitario, infraestructuras, etc.).

- Diseño de la iluminación de la instalación conforme al conforme a la ITC-EA-02 del Reglamento de Eficiencia Energética, de manera que se iluminará solamente la superficie que estrictamente requiere alumbrado por razones de seguridad o la que pueda requerir reparaciones en periodo nocturno, utilizando luminarias con un flujo hemisférico superior instalado FHSinst=0%.

8.1.2.2. Medio físico

- Se ha elegido un emplazamiento para la planta fotovoltaica y el aerogenerador con topografía muy suave, que ha conseguido reducir sustancialmente los movimientos de tierra para la implantación de los nuevos caminos, zanjas, subestación y demás elementos de la planta y, en consecuencia, las alteraciones topográficas derivadas de su construcción.

- Se ha maximizado la utilización de los caminos existentes.

- El método de implantación de los seguidores, con hincado directo, reduce notablemente la afección por sellado y ocupación permanente del suelo.

- Se ha minimizado la magnitud de las excavaciones y afecciones a cauces en la medida de lo técnicamente posible, sin incurrir en inseguridad por potenciación de los fenómenos erosivos u otros riesgos naturales.

- La totalidad de los elementos del proyecto se han diseñado en posiciones que no interfieren de forma directa con cauces. Además, se han diseñado los elementos de la planta para no interferir en el flujo natural de las aguas sin alterar las condiciones naturales de los cauces, y ningún elemento de la planta fotovoltaica se ubica sobre la zona de flujo preferente de los cauces próximos o en zona inundable.

8.1.2.3. Medio biótico

- Todas las instalaciones se localizan en terrenos agrícolas, libres de vegetación natural.

- No se ha implantado el proyecto en zonas con presencia de especies amenazadas ni sensibles.

- Elegir aquellos emplazamientos para el aerogenerador que dificulte en menor medida el ciclo de vida de la avifauna de interés: área de campeo, ruta migratoria…

8.1.2.4. Patrimonio cultural

- Se ha evitado la implantación de elementos del proyecto sobre los yacimientos conocidos, con objeto de evitar que se produzcan daños casuales a los mismos derivados de las obras, movimientos de tierras, depósito de maquinaria o materiales, vertidos de escombros o similares.

8.1.2.5. Paisaje

- Como principal medida preventiva adoptada en relación con el paisaje destaca la localización de los distintos elementos del proyecto, en la medida que ha sido posible, teniendo en cuenta tanto la estructura paisajística pre-existente (tamaño y disposición del parcelario, respeto a la presencia de cauces, vías pecuarias y caminos, manchas de vegetación natural, etc… que favorecen una imagen fragmentada e integrada de la planta), así como la minimización de la afección a áreas o enclaves sensibles identificadas por su interés paisajístico.

- La opción por la máxima utilización de caminos existentes, con acciones de acondicionamiento en los tramos donde sea requerido, frente al planteamiento de caminos de nueva construcción, ha sido una medida que ha permitido reducir la incidencia visual global del proyecto.

- La utilización de un vallado simple de celosía similar a los utilizados en explotaciones agrícolas del entorno y no utilización de elementos

complementarios (cartelería, señalización, otros elementos en altura) que pudieran suponer focos visuales con un impacto asociado mayor que el generado por la propia instalación.

- El acabado de los edificios de la zona de operaciones y mantenimiento y otras instalaciones (centros de transformación) en colores similares a los de entorno integrables en la matriz cromática.

- La búsqueda de la máxima adaptación a la morfología del terreno, priorizando aquellas áreas en las que se minimice la necesidad de llevar a cabo movimientos de tierra y desbroces de vegetación.

8.1.3. Medidas preventivas y correctoras: fase de construcción

8.1.3.1. Atmósfera

Alteración de la calidad atmosférica

- Para minimizar en lo posible la emisión de contaminantes atmosféricos, se verificará que los vehículos y maquinaria a emplear tengan vigente la tarjeta de ITV (tarea que corresponde al responsable de seguridad y salud de la obra).

- Se procederá al riego periódico con agua de los accesos y caminos más transitados por el tráfico derivado de las obras, para evitar la generación de polvo a partir de la circulación de maquinaria y vehículos, cuando las condiciones atmosféricas sean favorables a la movilización de partículas en suspensión.

- Para disminuir las emisiones fugitivas de partículas y el arrastre de materia mineral hacia las vías de circulación, cuando en las incorporaciones desde caminos a la red de carreteras se aprecie una cantidad importante de arcilla adherida a los neumáticos, se procederá a lavarlos.

- Durante la realización de las obras se limitará la velocidad de circulación para todo tipo de vehículos por caminos a 30 km/h, para minimizar la suspensión de polvo.

- Si se realizaran acopios temporales de material extraído en los movimientos de tierras, deberán cubrirse con toldos o regarse periódicamente, dependiendo de las condiciones atmosféricas y ambientales, siempre con el fin de minimizar la movilización de polvo y partículas a la atmósfera.

- Se planificarán los trabajos de forma que se evite la coincidencia de las labores con mayor potencialidad de emitir polvo con eventuales episodios de incursión de aire sahariano, aun siendo poco habituales en la zona estos episodios.

Alteración de la calidad del ambiente sonoro

- Como garantía de que la maquinaria cumple los límites legales de emisión de ruido, se verificará que disponga de tarjeta de ITV en vigor.

- Se evitará en la medida de lo posible que se produzca el funcionamiento simultáneo de la maquinaria pesada a utilizar, reduciendo el tránsito de vehículos y maquinaría a los estrictamente necesarios en cada una de las acciones de las obras.

- La obra civil y el hincado de perfiles se realizarán en periodo diurno, evitando actividades generadoras de ruido durante la noche.

8.1.3.2. Medio físico

Morfología y suelos

- Se minimizará la magnitud de las excavaciones y explanaciones en la medida de lo técnicamente posible, y siempre y cuando no se incurra en una mayor inseguridad por potenciación de los fenómenos erosivos.

- Para evitar los posibles efectos derivados de la compactación del suelo en el entorno de los puntos de actuación, especialmente en las zonas de trabajos temporales y accesos campo a través, tras la ejecución de las obras se procederá a la descompactación de los mismos. Para ello se utilizarán técnicas de roturado, escarificado u otras afines.

- A partir de una correcta organización y coordinación de los equipos de trabajo, se realizará un esfuerzo especial para minimizar el espacio a ocupar temporalmente en el acopio de materiales y maquinaria, primándose para este cometido el uso de zonas anteriormente degradadas.

- Las tierras sobrantes de las excavaciones de las cimentaciones y zanjas deberán ser reutilizadas en la medida de lo posible en las propias obras. En el caso de los volúmenes pequeños, podrían ser esparcidas adecuadamente en el entorno sin alterar la topografía o los horizontes edáficos.

- Tras la fase de construcción, los residuos deberán ser gestionados de acuerdo a la legislación vigente (recipientes con restos de pintura y disolventes, materiales impregnados de lubricantes, etc.). Asimismo, tras las obras deberá garantizarse que no se han generado depósitos o aterramientos que influyan en la red de drenaje y, en su caso, serán retirados y debidamente gestionados.

- Todos los materiales ligeros susceptibles de ser arrastrados por el viento (embalajes, etc.) se retirarán conforme se generen, para evitar su dispersión. Por tanto, las empresas contratistas deberán disponer de los medios necesarios para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos y de los señalados en el punto anterior, así como de lugares expresamente destinados a estos fines de acuerdo a las condiciones establecidas por la legislación vigente, con registro de entrada de residuos y de salida hacia los centros autorizados de tratamiento.

Aguas

- Se extremarán las precauciones en la ejecución de todos los elementos del proyecto que se sitúen en la proximidad de los cauces identificados en la zona de implantación del proyecto, así como de la red de drenaje artificial. El fin debe ser evitar la movilización del sustrato hacia los mismos. Se recomienda el balizado o señalización con elementos visibles de los puntos en los que se pueda producir esta afección. A la finalización de las obras, se retirará cualquier acúmulo temporal de tierras o materiales de construcción para evitar su movilización por arrastre hacia los cauces temporales identificados en la zona de implantación del proyecto, así como a la red de drenaje.

- La ejecución de posibles obras de paso temporales, o cualquier actuación de defensa, se hará conforme a las prescripciones técnicas que pudiera establecer la administración competente en materia de aguas, y bajo la premisa general de evitar daños a los cauces y la alteración sustancial de su comportamiento hidráulico.

- Todos los movimientos de tierra se realizarán en la medida de lo posible en el menor plazo temporal, bajo condiciones climatológicas favorables (ausencia de precipitaciones y vientos suaves) y preferentemente con los cauces secos. Esta medida es de especial interés para el acondicionamiento de los tramos de la red de drenaje artificial existente a modificar.

- La maquinaria que se vaya a utilizar durante la ejecución de las obras deberá ser revisada previamente y durante la duración de las mismas, con objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc. Los cambios de aceites, reparaciones y lavados de la maquinaria se llevarán a cabo exclusivamente en zonas destinadas a ello, debiendo quedar garantizado que en estas no exista riesgo de contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas. Los aceites usados deberán ser trasladados a puntos de recepción debidamente acreditados.

- Se evitará cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc., en las zonas de actuación, que pueda llevar consigo la contaminación del suelo o las aguas superficiales y subterráneas.

- En todas las actuaciones que conlleven el uso de maquinaria se dispondrán de faldas antiderrame, material absorbente, cubas, palas, etc., para poder paliar de inmediato cualquier tipo de derrame de sustancias contaminantes.

- Balizado de los pozos y cursos de agua superficiales, o medida equivalente, para visibilizar su ubicación y minimizar las actuaciones en sus entornos.

- Programación de los trabajos preferentemente en meses poco lluviosos, así como la inclusión del riesgo de encharcamiento en la planificación de las obras.

8.1.3.3. Medio biótico

Vegetación, flora y hábitats de interés comunitario

- Durante el replanteo de los viales y el vallado perimetral, se minimizarán las superficies a ocupar, intentándose evitar en la medida de lo posible la afección a árboles y arbustos que puedan existir en setos perimetrales.

- Se procederá al balizado y protección de los ejemplares arbóreos y de matorral que se encuentran dispersos por la zona de implantación de los seguidores, así como los setos lineales que se encuentran junto a caminos, y que se han evitado afectar en el diseño y replanteo del proyecto, para así evitar su posible daño accidental, rotura de ramas, acopio de materiales sobre los mismos, etc., durante las labores de construcción del proyecto.

- Las ejemplares arbustivos que sea necesario apear y sean susceptibles de trasplante, se trasladarán al lugar apropiado según se identifique en el correspondiente proyecto de restauración ambiental y paisajística.

- En caso de ser necesaria la poda puntual de algún ejemplar arbóreo o arbustivo, esta se efectuará con motosierra o sierra manual, evitando desgarraduras en las ramas y tronco de las plantas sometidas a la misma.

- Con el fin de evitar acumulaciones de material inflamable, se deberá proceder a la eliminación o retirada, en el plazo más breve posible, de los materiales leñosos producidos en los desbroces y podas. La retirada se realizará por gestor autorizado o se triturarán in situ quedando totalmente prohibida la quema de residuos forestales, salvo que esta se realice con la pertinente autorización.

Los riegos efectuados en caminos para evitar el levantamiento de polvo beneficiaran a la vegetación de sufrir los efectos del mismo. Aun así, si se constatase que el nivel de deposición de polvo es apreciable, se procederá a su lavado mediante pulverización directa de agua sobre el follaje

Fauna

- Con carácter general, se extremarán las medidas preventivas en todas las zonas de actuación, destinadas a minimizar las posibles molestias a las especies de fauna presentes. Estas medidas consistirán principalmente en la reducción del uso de maquinaria con altos niveles sonoros (determinados vehículos, instrumental para el desbroce o corta de vegetación, etc.), la evitación en lo posible del funcionamiento simultáneo de maquinaria, así como en la restricción de paso a las obras a toda persona no estrictamente necesaria para la ejecución las mismas.

- En todos los accesos a la obra, se limitará la velocidad de circulación a 30 km/h y se establecerá la obligatoriedad de circular por los caminos estipulados en el plan de obra y replanteo, prohibiéndose, en todos los casos, la circulación de vehículos y maquinaria campo a través, salvo en aquellos supuestos en los que se haya determinado previamente que ése sea el acceso estipulado. En este caso la circulación se tendrá que realizar siempre por el mismo lugar,

delimitándose la ruta a utilizar y permaneciendo siempre dentro de los límites prefijados para minimizar los riesgos de atropellos de la fauna local.

- Con el objetivo de minimizar los efectos a los hábitats de interés faunístico, durante el desarrollo de las obras de construcción deberán extremarse las medidas preventivas encaminadas a proteger a la fauna presente, así como sus madrigueras y nidos, que pudieran verse directamente afectados. En este sentido, en el marco de la vigilancia ambiental de las obras deberá prestarse una especial atención a la identificación anticipada de posibles efectos a ejemplares, nidos, madrigueras, etc. de las especies presentes en los puntos de actuación mediante la realización de una inspección exhaustiva de la zona y su entorno para descartar la presencia de nidos, madrigueras, lugares de cría y otros elementos del medio que puedan servir de refugio a la fauna. En caso de localizarse alguno, se pondrá en conocimiento de la autoridad ambiental competente para coordinar con ella la adopción de las medidas protectoras oportunas a cada caso.

- Para permitir la permeabilidad de fauna terrestre se instalarán pasos de fauna en el cerramiento perimetral de la planta.

- En la medida de lo posible, se programará el inicio de las obras fuera del periodo de reproducción de las especies de aves presentes.

  En caso de no ser posible esta programación, con anterioridad al inicio de las obras, se llevará a cabo una prospección faunística para la localización de posibles puntos de cría de las especies presentes.

  En caso de localizarse puntos de cría se plantearán medidas para compatibilizar el avance de las obras con la reproducción de las especies presentes. En este sentido, se propone delimitar en torno a los nidos y puntos ocupados un área de protección de 300 m de radio, dentro de la cual las obras no se ejecutarán o reanudarán hasta que no finalice la reproducción de las aves afectadas.

- Aunque los emplazamientos de cría localizados se sitúen fuera de la zona de obras, la supervisión ambiental velará porque no se realice ninguna actividad no prevista en sus inmediaciones que pueda resultar en molestias y perturbaciones.

- La nueva línea eléctrica de evacuación se adaptará a lo dispuesto en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. En el artículo 7 de esta ley se establecen las siguientes medidas de prevención:
  a) Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.
  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 × 35 cm.

• Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

• Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.”

8.1.3.4. Medio socioeconómico

Población

- Durante la fase de construcción se utilizará maquinaria especializada con niveles de emisión acústica inferiores al máximo establecido por la normativa vigente: 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.

- En los tramos de obra con mayor propensión a la suspensión de polvo se aplicarán riegos cuando sea necesario, en función de la época del año y condiciones meteorológicas.

- Los trabajos de construcción se realizarán en periodo diurno, evitando actividades generadoras de ruido durante la noche.

- Se ha de asegurar la permeabilidad de tránsito longitudinal y transversal en los caminos públicos afectados por las obras.

- Se señalizarán las zonas de obra, de manera que se garantice la seguridad de otros vehículos y peatones que circulan por el entorno, tanto en periodo diurno como nocturno.

- Se habrá de establecer una comunicación previa, con antelación suficiente, con los propietarios de las fincas colindantes a los puntos de actuación, con

indicación precisa de las molestias y los horarios en las que se van a producir (posibles cortes de suministros, alteraciones en la circulación habitual del viario, etc.).

- Se limitará la velocidad de circulación a 30 km en caminos rurales y viales interiores de la planta.

Usos del suelo y actividad económica

- Se ha de asegurar la permeabilidad de tránsito longitudinal y transversal en los caminos públicos afectados por las obras.
- Se señalizarán las zonas de obra, de manera que se garantice la seguridad de otros vehículos y peatones que circulan por el entorno, tanto en periodo diurno como nocturno.
- Se habrá de establecer una comunicación previa, con antelación suficiente, con los propietarios de las fincas colindantes a la planta fotovoltaica y eólica, con indicación precisa de las molestias y los horarios en las que se van a producir (posibles cortes de suministros, alteraciones en la circulación habitual del viario, etc.).

Infraestructuras, equipamientos e instalaciones

- Para evitar y disminuir el deterioro de los caminos empleados en la ejecución del proyecto por el continuo paso de maquinaria y el posible incremento de tráfico, se revisará el estado de los mismos antes del inicio de las obras y después periódicamente, restaurándose el firme cuando se detecte en mal estado.
- Se garantizará la libre circulación de vehículos en todo el viario afectado (caminos, carreteras y senderos) durante la fase de construcción, aunque tengan que imponerse desvíos y paradas del tráfico. Se señalizarán correctamente los cortes temporales y desvíos provisionales de tráfico, de acuerdo y en coordinación con la autoridad competente. En cualquier caso, siempre estará expedito el paso para vehículos de emergencia.
- Todos los servicios afectados por las obras, y en particular las alambradas, accesos y redes de infraestructuras, serán repuestos con la mayor brevedad posible, garantizándose su correcta funcionalidad.
- El cruzamiento de la línea eléctrica con el resto se realiza cumpliendo las determinaciones de las ITC LAT-07 que desarrollan el reglamento de líneas eléctricas de alta tensión

Patrimonio cultural

- Se adoptarán las posibles medidas preventivas y correctoras que la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de Cádiz considere.

- Se paralizarán de forma inmediata los trabajos en caso de aparición de nuevos vestigios de interés patrimonial no catalogados, y se comunicará el hallazgo a la Delegación Territorial con objeto de coordinar las medidas a adoptar al respecto.

8.1.3.5. Paisaje

- Con carácter general, se puede afirmar que la integración paisajística en el entorno de los distintos elementos del proyecto será producto de la minimización de los impactos sobre los distintos elementos del medio afectados: suelo, topografía, vegetación, cultivos, red hídrica, etc. Por ello, se considera que el conjunto de medidas preventivas y correctoras propuestas sobre estos elementos ambientales repercutirá sinérgicamente y de forma favorable sobre la integración paisajística del proyecto.

8.1.4. Medidas preventivas y correctoras: fase de funcionamiento

La aplicación concatenada de medidas encaminadas a moderar el efecto ambiental de la implantación del proyecto en las fases de diseño, proyecto y construcción supone la reducción significativa de los efectos asignados a la fase de funcionamiento, especialmente de aquéllos relacionados con:

- El deterioro de las condiciones atmosféricas por emisiones campos electromagnéticos.
- Ocupación de suelo, alteraciones topográficas y potenciación de los riesgos geológicos y erosivos.
- Alteración de las comunidades vegetales y faunísticas.
- Molestias a la población durante las obras y afección a las actividades productivas.
- Alteración del paisaje por la introducción de elementos alóctonos.

8.1.4.1. Medidas de control de los campos electromagnéticos inducidos por la instalación

- La principal medida preventiva incorporada al proyecto en relación con los campos electromagnéticos generados en fase de funcionamiento ha consistido en la localización de los elementos generadores de los mismos en localizaciones donde no tengan capacidad de generar impactos apreciables sobre la población y la actividad humana.
- Además, el proyecto ha considerado distancias suficientes para evitar afecciones fuera del entorno de las instalaciones, entre los transformadores y el vallado perimetral de los recintos que los contienen.

8.1.4.2. Medidas de control de las zonas alteradas y el sistema hidrológico

- Se llevará a cabo el seguimiento de la restauración efectiva de los caminos y taludes de la planta fotovoltaica, para garantizar que no se conviertan en focos emisores de polvo y partículas en suspensión.
- Se llevará a cabo el seguimiento de la aparición de cárcavas y otros procesos erosivos en las zonas alteradas por el proyecto.
- Se realizará un control de la incorporación de sedimentos a los cauces y un seguimiento de los procesos de revegetación natural e inducida en las lindes de la parcela.
- Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los equipos y depósitos con capacidad de generar un vertido accidental que afecte a la calidad de las aguas: fosa séptica, cubeto de los transformadores, almacenamiento de aceites y de residuos, drenajes y otros focos de potenciales filtraciones a las aguas subterráneas y superficiales.

8.1.4.3. Medidas relacionadas con el hábitat faunístico y los efectos sobre la fauna

- En caso de que dentro del perímetro de la planta fotovoltaica se detecte nidificación de aves de interés en el suelo, se adoptarán las medidas de protección oportunas.
- Se instalarán marcadores para aumentar la visibilidad del vallado perimetral para las aves con las siguientes características: serán de alto contraste en blanco y negro para que reflejen altamente, o absorban fuertemente, todo el espectro de luz ambiental, para que se distingan en la mayor parte de las condiciones de visibilidad: serán de 25 cm x 25 cm x 0,6 mm (placas metálicas) o 25 cm x 25 cm x 2,2 mm (material plástico). Estas placas se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado evitando su desplazamiento y se colocará al menos una placa por vano.
- La parte superior de la valla se balizará con elementos plásticos de gran perdurabilidad en el tiempo (poliestireno expandido, por ejemplo) consistente en tablillas rectangulares de un llamativo color blanco que se disponen a 2 m unas de otras y a distintas alturas para dar heterogeneidad.
- Se instalarán pasos de fauna.
- Como medida preventiva del riesgo de colisión de aves contra el tendido eléctrico, se señalizará el cable de tierra de la línea de evacuación de la planta solar con espirales salvapájaros de 1 m de longitud y 30 cm de diámetro, naranjas o amarillas, a intervalos de 5 m u otro dispositivo similar de probada eficacia.
- Limitación de velocidad en el interior de la planta fotovoltaica y caminos de acceso a la misma a 30 km/h, para minimizar atropellos de fauna.

- Se evitará la rotación de las aspas de los aerogeneradores por debajo de velocidades superiores o iguales a 6 m/s, en época y horario de más actividad de la avifauna (meses de julio a octubre, ambos incluidos).

- Se complementarán estudios de actividad de aves y quirópteros con los datos de estimación de mortalidad derivados de un adecuado programa de seguimiento, para determinar las condiciones de mayor riesgo.

8.1.4.4. Medidas en relación con el paisaje

- Se procurará la máxima adaptación a la morfología del terreno, priorizando aquellas áreas en las que se minimice la necesidad de llevar a cabo movimientos de tierra y desbroces de vegetación.

- Se utilizará para el vallado una malla simple de celosía similar a los utilizados en explotaciones agrícolas del entorno; no se utilizarán elementos informativos o cartelería de elevadas dimensiones que pudieran suponer focos visuales con un impacto asociado mayor que el generado por la propia instalación.

- Se realizará el acabado de los edificios de la zona de operaciones y mantenimiento, almacén y otras instalaciones (contenedores inversor-transformador) en colores similares a los del integrables en la matriz cromática.

8.1.5. Medidas preventivas y correctoras: fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento se aplicarán medidas de la misma naturaleza y con alcance similar a las planteadas para las fases de construcción y funcionamiento, con la salvedad de aquéllas directamente orientadas a prevenir o corregir efectos que no se materializarán en esta última fase o que lo harán de una forma no significativa.

En esta fase se considerarán como medidas preventivas las que se realicen antes de finalizar el desmantelamiento, ya que su fin es evitar o reducir los impactos de las actuaciones antes de la finalización de la obra y como medidas correctoras aquéllas que se realicen después de realizado el desmantelamiento del proyecto.

8.1.5.1. Medidas preventivas en fase de desmantelamiento

En relación con las medidas preventivas, y considerando como muy similares las acciones que generarán los impactos en la fase de desmantelamiento y en la fase de construcción, serán las establecidas para esta fase las que se apliquen igualmente en el momento de la obra civil de desmantelamiento de las instalaciones proyectadas.

Antes de la ejecución del desmantelamiento se llevará a cabo un estudio ambiental que analice la situación en dicho momento del medio que potencialmente pueda verse afectado, que valore de forma precisa los impactos asociados al proceso y proponga las medidas protectoras y correctoras más adecuadas a la realidad existente.

Por su parte, en relación a los nuevos efectos identificados, correspondientes a la generación de residuos (metálicos, hormigón, etc.), el proyecto técnico de desmantelamiento contendrá un estudio genérico de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición con el objeto de minimizar los impactos derivados de la generación de residuos, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

Asimismo, y según lo establecido en la legislación vigente, antes del inicio de los trabajos se presentará el correspondiente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo se llevarán a cabo las obligaciones en relación con los residuos que se vayan a producir en la obra.

8.1.5.2. Medidas correctoras en fase de desmantelamiento

Se consideran como medidas correctoras aquéllas que se ejecuten después de realizado el desmantelamiento de las instalaciones, que en este caso serán equiparables y asimilables a las acciones contempladas y propuestas en el proyecto de adecuación paisajística de los terrenos liberados tras el desmantelamiento.

Una vez terminada la obra, las zonas afectadas por el desmantelamiento serán restauradas y devueltas a su estado original o similar a su entorno inmediato y no intervenido. Se eliminarán todos los residuos generados y serán gestionados tal y como contempla la normativa.

Con objeto de determinar las necesidades y alcance de las actuaciones de la restauración ambiental y paisajística, hacia el final de las obras de desmantelamiento se redactará un proyecto de adecuación paisajística, en el que se evaluará cada elemento individualmente, con objeto de definir las actuaciones más adecuadas en cada caso. Algunas de las buenas prácticas que deberá contener el proyecto de adecuación paisajística son:

- En todas las actuaciones de movimientos de tierra se realizará una retirada de tierra vegetal existente para la posterior reutilización de los horizontes naturales superficiales del suelo en las labores de restauración paisajística. La retirada de la capa superior se realizará de manera específica y por separado con respecto a otras capas de tierras estériles y no aprovechables, vigilando la aparición de horizontes no aprovechables a menor profundidad. Se deberá garantizar el origen de las tierras aportadas para las restauraciones como control de posibles contaminaciones en las mismas.

- El aporte de tierra vegetal consistirá en el aporte propiamente dicho y extendido de tierra vegetal de propios o de préstamos en todas las superficies afectadas con el fin de mejorar la calidad del sustrato y a que haya un mínimo sobre el cual se pueda afianzar y desarrollar la cobertura vegetal que había con anterioridad. Por ello es preferible la utilización únicamente de aquélla que se haya podido previamente retirar, mantener y por último recuperar. En caso de ser necesaria la reposición de tierras, se deberá garantizar su origen.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- El perfilado del terreno busca la reconstrucción de las formas del terreno para la recuperación de la morfología original de la zona, previa a la construcción, que se realizará tanto en la recuperación de las superficies ocupadas como en el cierre de los caminos de acceso a las mismas. Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de las superficies en restauración. Se realizarán movimientos de tierras, extendidos y perfilados buscando la integración paisajística en el entorno de las áreas a restaurar.

- Se podrá completar en todas aquellas zonas en proceso de recuperación o restauración con un laboreo superficial, con el fin de mejorar las propiedades edáficas y facilitar la posibilidad de recuperar el potencial agrícola de las tierras afectadas por el proyecto. Esta labor se realizará preferiblemente en las zonas llanas o de pendiente moderada.

- Una vez preparado el terreno se procederá a la realización de una siembra manual a voleo de especies herbáceas propias de la zona.

8.1.6. Presupuesto de medidas preventivas y correctoras

Las medidas preventivas y correctoras contempladas por el estudio de impacto ambiental para el proyecto se pueden clasificar en tres categorías:

- Medidas que no tienen un coste específico porque forman parte de las tareas intrínsecas a la vigilancia ambiental, de obra o de funcionamiento (se indican como VA), que ya está presupuestada como un concepto específico.

- Medidas que son buenas prácticas ya consolidadas en el sector de la construcción (BP), y que por tanto forman parte del buen hacer de los contratistas y les son exigibles sin que ello suponga un sobrecoste específico para el proyecto (la verificación de su aplicación forma parte de la vigilancia ambiental).

- Medidas preventivas o protectoras, específicas del proyecto, que requieren una dedicación específica de personal, equipos o materiales y que, por tanto, ha de figurar como una partida en el presupuesto de ejecución del proyecto.

A continuación, se desglosa el presupuesto de ejecución material de la partida de medidas preventivas y correctoras en fase de construcción y de funcionamiento.

Medidas preventivas y correctoras	Medición	Unidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
Atmósfera				
Riego diario durante la obra civil con camión cuba de los accesos de tierra, zonas a explanar y parque de maquinaria para evitar la generación de polvo, cuando las condiciones atmosféricas sean favorables a la movilización de	4	Mes	2.000	8.000

partículas en suspensión (se incluye agua)				
Cubrición de acopios temporales de tierra con toldos que eviten su dispersión de polvo cuando las condiciones climatológicas sean proclives a ello (partida alzada)	1	PA	1.800	1.800
Morfología y suelo				
Descompactación de las zonas afectadas por las obras	8,94	ha	107	868,84
Vegetación, flora y hábitats de interés comunitario				
Balizado de ejemplares aislados y de los setos colindantes con vallado perimetral y zonas de obra para su protección (no hay, pero se presupuesta un mínimo)	50	m	1,09	54,5
Fauna				
Prospecciones antes del inicio de las obras para la localización de puntos y territorios de cría, nidos y madrigueras de especies consideradas sensibles a molestias y perturbaciones durante las obras	1	PA	3.500	3.500
Instalación de salvapájaros tipo espiral (en tramo de línea 66 kV)	7,32	km	3.800	27.816
Patrimonio cultural				
Medidas protectoras que pueda señalar el informe de la prospección arqueológica o la Consejería de Cultura	1	PA	1.800	1.800
Tratamiento y gestión de residuos				
Constitución de una zona en obra para la recogida de materiales sobrantes y residuos generados, con vistas a su gestión de acuerdo a la legislación vigente	1	PA	600	600
Disposición en obra de láminas impermeabilizantes, cubetos y materiales absorbentes para evitar cualquier tipo de vertido, en las zonas de actuación (partida alzada)	1	PA	700	700
Seguimiento ambiental de obra				
Supervisión ambiental en obra. Visita semanal (1) y redacción de informes mensuales y de final de obra	12	Mes	2.500	30.000
Otras medidas transversales				
Señalización con elementos visibles de los accesos, las zonas de ocupación temporal, las zonas de depósitos de materiales, los estacionamientos de maquinaria, puntos de cruce de cauces, rodales de vegetación y árboles aislados, delimitación de yacimientos, edificaciones con nidos, límite deslindado de vías pecuarias y en general todos los elementos sensibles colindantes con las áreas de trabajo	1	PA	6.500	6.500

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Reposición de los servicios afectados por las obras, y en particular las alambradas, accesos y redes de infraestructuras	1	PA	3.500	3.500
Ejecución del Plan de Restauración	1	PA	4.240	4.240
Presupuesto de Ejecución Material				**89.379,34**

Tabla 133. Presupuesto de medidas protectoras y correctoras. Fase de construcción

Medidas preventivas y correctoras	Medición	Unidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
Colocación de pasos para fauna de dimensiones 0,3 x 0,3 m	40	Ud	3	120
Medición de campos magnéticos generados a plena carga por estaciones de potencia	1	PA	600	600
Supervisión ambiental en funcionamiento. Los 2 primeros años visitas cuatrimestrales y el tercer año visitas semestrales. Contiene la redacción de informes	10	Mes	2.100	21.000
Presupuesto de Ejecución Material				**21.720**

Tabla 134. Presupuesto de medidas protectoras y correctoras. Fase de funcionamiento

Seguidamente se enumeran el resto de medidas preventivas y correctoras, indicando si se abordan desde la vigilancia ambiental en fase de construcción o de funcionamiento (VA) o se trata de una buena práctica (BP):

Vigilancia ambiental en fase de construcción	Modalidad
Utilización de vehículos y maquinaria con eficiencia alta para reducir el consumo de combustible	BP
Aprovechamiento máximo de los materiales extraídos para los rellenos siguiendo criterios de proximidad	BP
Entoldado de las cajas de los camiones de traslado de los materiales extraídos	BP
Control del funcionamiento simultáneo de la maquinaria pesada a utilizar, reduciendo el tránsito de vehículos y maquinaría a los estrictamente necesarios en cada una de las acciones de las obras	VA
Retirada de tierras que resulten contaminadas por fluido hidráulico, lubricantes o combustibles para su almacenamiento en el punto limpio como residuo peligroso	BP
No generación de depósitos o aterramientos en la red de drenaje	VA
Realización, en la medida de lo posible, de los movimientos de tierra en las obras próximos a cauces en el menor plazo temporal, bajo condiciones climatológicas favorables	VA
Durante el replanteo, se minimizará en la medida de lo posible la superficie de las zonas de trabajo (tramos de acceso de nueva construcción, etc.)	VA
Reducción del uso de maquinaria con altos niveles sonoros, evitación en lo posible del funcionamiento simultáneo de maquinaria, así como restricción de paso a las obras a toda persona no estrictamente necesaria para la ejecución las mismas	VA
Limitación de la velocidad de circulación y obligación de circular exclusivamente por los caminos estipulados en el plan de obra y replanteo	VA
Comunicación previa con antelación suficiente, a los propietarios de fincas colindantes del plan de obra, con indicación precisa de las molestias y los horarios en las que se van a producir	VA

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Vigilancia ambiental en fase de construcción	Modalidad
Utilización de maquinaria especializada con niveles de emisión acústica inferiores al máximo establecido por la normativa vigente	BP
Paralización inmediata de los trabajos en caso de aparición de vestigios de interés patrimonial no documentados anteriormente, y comunicación a la Consejería de Cultura	VA
Revisión del estado de los caminos antes del inicio de las obras y después periódicamente, restaurándose el firme cuando éste se detecte en mal estado	VA
Se garantizará la libre circulación de vehículos en todo el viario afectado, aunque tengan que imponerse desvíos y paradas del tráfico. Se señalizarán correctamente los cortes temporales y desvíos provisionales de tráfico, de acuerdo y en coordinación con la autoridad competente	BP

Tabla 135. Medidas protectoras y correctoras incorporadas en la vigilancia ambiental y buenas prácticas. Fase de construcción

Vigilancia ambiental en fase de funcionamiento	Modalidad
Seguimiento de la eficacia de la restauración	VA
Seguimiento de la aparición de cárcavas, desprendimientos etc. en las zonas alteradas	VA
Limitación de la velocidad de circulación y obligación de circular exclusivamente por los caminos estipulados en el plan de obra y replanteo	BP
Verificación de las condiciones de encendido de la iluminación de la planta fotovoltaica y subestación	BP

Tabla 136. Medidas protectoras y correctoras incorporadas en la vigilancia ambiental y buenas prácticas. Fase de funcionamiento

8.2. Medidas compensatorias

La instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" se emplaza en una zona agrícola. En el marco del análisis de impactos del presente estudio se ha identificado la importancia que pueda tener este hábitat agrario para la avifauna, señalando los posibles impactos del proyecto sobre el hábitat.

Esta afección, aún minimizada significativamente mediante la aplicación de las medidas preventivas y correctoras contempladas por el proyecto, todavía podría ser responsable de un cierto nivel de impacto residual sobre el hábitat algunas especies faunísticas, lo que conduce a la necesidad de abordar un planteamiento de medidas compensatorias con la finalidad de hacer compatible la construcción de las instalaciones con el mantenimiento de la capacidad de acogida de la zona para la fauna de su entorno.

La propuesta que se desarrollan a continuación se estructuran en dos grandes bloques:

- Medidas compensatorias que asume el proyecto y el promotor se compromete a ejecutar como parte integrante del mismo
- Propuesta de medias compensatorias complementarias alternativas, de entre las que se seleccionará de acuerdo con la administración ambiental competente aquella que, por efectividad y/o facilidad de ejecución, se considere más adecuada a los fines perseguidos. Se trata de medidas que por

su alcance, coste y dificultad de ejecución se consideran mutuamente excluyentes, sin que quede justificada su ejecución conjunta.

8.2.1. Bases y objetivos de las medidas compensatorias

El emplazamiento de todas las instalaciones incluidas en PE-IFV "Cumbre Abad" ocupa cultivos agrícolas de secano. El hábitat en el entorno del proyecto se configura como un área homogénea y escasamente diversificada en lo que se refiere a los tipos y variedades de cultivos.

El programa de medidas compensatorias debe centrarse en el entorno del proyecto considerado.

Su finalidad última debe ser la de mejorar la capacidad de acogida del medio con respecto a la situación actual.

El objetivo general de las medidas compensatorias que se plantean es, por tanto, el de compensar los impactos producidos por la construcción y funcionamiento de la planta sobre el medio receptor, y de forma más concreta, sobre los hábitats.

El conjunto de las actuaciones que se emprendan deberá garantizar, pues, el mantenimiento en un estado de conservación favorable de especies y hábitats en el entorno inmediato del proyecto, mediante medidas de recuperación y conservación de los valores naturales del territorio.

A partir del objetivo general fijado para las medidas, y de la identificación de los elementos y principales impactos que es necesario compensar, el programa de medidas compensatorias que se diseñe deberá centrarse en la consecución de los siguientes objetivos operativos:

Sobre el hábitat de la fauna en el emplazamiento del proyecto

- Incrementar la disponibilidad de recursos tróficos (plantas y pequeños animales) por medio de la gestión de la vegetación en el interior de la planta fotovoltaica.
- Potenciar la capacidad de acogida del emplazamiento para pequeños animales (insectos y pequeños vertebrados).

Sobre el hábitat de la fauna en el entorno próximo del proyecto

- Mejorar el estado de los hábitats en el entorno del proyecto para su utilización como áreas de alimentación y reproducción.
- Reducir la importancia de factores que actualmente actúan en detrimento de la disponibilidad y capacidad de acogida del hábitat en el entorno de los proyectos.

Objetivos operativos	Medidas compensatorias asumidas	Medidas compensatorias complementarias

	por el proyecto	alternativas
Incrementar la disponibilidad de recursos tróficos en el interior de la planta fotovoltaica.	Creación de un herbazal de especies autóctonas en el interior de la planta	-
Potenciar la capacidad de acogida de la planta fotovoltaica para pequeños animales.	Diversificación del hábitat de la fauna y flora interior de la planta mediante plantaciones y creación de refugios	-
Conservar y mejorar el estado de los hábitats favorables para la fauna.	-	Medidas de carácter agroambiental a aplicar en el entorno inmediato del proyecto para la mejora de hábitats
Reducir la importancia de factores que actualmente actúan en detrimento de la disponibilidad y capacidad de acogida de hábitats en el entorno del proyecto.	Actuaciones de divulgación y sensibilización.	-

Tabla 137. Medidas compensatorias planteadas para cada objetivo operativo.

8.2.2. Propuesta de medidas compensatorias

Este apartado contiene el desarrollo de las líneas de actuación específicas que configuran el programa de medidas compensatorias. El desarrollo se plantea a un nivel primario de identificación de actuaciones, que sin embargo se presenta con detalle suficiente para permitir valorar su adecuación en el marco de la evaluación ambiental del proyecto y su posterior concreción en un futuro programa de ejecución de las mismas.

8.2.2.1. Medidas compensatorias asumidas por el proyecto

Incremento de la disponibilidad de recursos tróficos en el interior de la planta fotovoltaica

Las actuaciones programadas tienen como objeto mejorar la capacidad de acogida del ámbito de actuación y el estado de conservación de las distintas poblaciones de fauna, incrementando la disponibilidad de recursos tróficos para las mismas, proporcionando las condiciones adecuadas para la mejora de los resultados de productividad e incrementando la tasa de supervivencia.

Creación de un herbazal de especies autóctonas en el interior de la planta

Esta medida tiene como objeto potenciar la disponibilidad y diversidad de recursos tróficos, constituidos por plantas (herbáceas, principalmente) y pequeños animales (insectos, otros invertebrados, reptiles, micromamíferos y pequeños pájaros),

convirtiendo el emplazamiento de la planta solar en reservas con la estructura del hábitat adecuada para la proliferación de las poblaciones de especies depredadas.

En estas condiciones el emplazamiento de la planta tendrá capacidad para funcionar tanto como foco de colonización del entorno por las especies de alto valor trófico, como para funcionar en si mismo como un cazadero preferente para otras especies.

Para ello se fomentará el desarrollo de un herbazal autóctono integrado por especies de plantas consumidas por fitófagos, capaz de acoger poblaciones significativas de invertebrados y pequeños vertebrados presa de otras especies.

- La superficie ocupada por la planta fotovoltaica no se trata de un espacio estéril para la fauna, al contrario, esta medida, favorecerá la presencia en su interior y zonas aledañas de insectos, reptiles y otras presas de las especies focales.
- Las actuaciones se llevarán a cabo en el propio emplazamiento de la planta fotovoltaica.
- Para su implantación se llevarán a cabo siembras de mezclas de semillas autóctonas con una elevada proporción de leguminosas (25%).
- El herbazal podrá implantarse y desarrollarse en la práctica totalidad de la superficie de la planta, tanto en las calles entre seguidores como incluso bajo los mismos seguidores, salvo donde exista una necesidad de ocupación del terreno (centros de transformación y subestación, principalmente). Los mismos viales interiores de la planta podrán ser sembrados con herbáceas, ya que las labores de mantenimiento del herbazal permitirán la circulación de vehículos sobre el mismo.
- El manejo de la vegetación herbácea para reducir el riesgo de incendios y para mantenerla en un estado favorable para las poblaciones de aves se llevará a cabo preferentemente mediante rebaños de ovejas que rotarán entre los distintos recintos de la planta, manteniendo siempre una carga ganadera adecuada al objetivo que se pretende alcanzar (en todo caso, siempre inferior a 0,2 UGM/ha). La altura de la vegetación se mantendrá por debajo de la que suponga un riesgo de incendio.
- Complementariamente, en zonas inaccesibles para las ovejas o donde por razones de seguridad estas no deban permanecer, o si esta medida resultara inaplicable, se admitirá el uso de la siega por medios mecánicos para el control de la altura de la vegetación.
- Se descartará el uso de herbicidas, insecticidas y fertilizantes en el interior del emplazamiento de la planta.

Potenciación de la capacidad de acogida de la planta fotovoltaica para pequeños animales

Esta medida es complementaria de la anterior y tiene como objetivo reforzar la capacidad de acogida del emplazamiento de la planta para pequeños animales que puedan servir como presas para otras especies.

Diversificación del hábitat del interior de la planta

- Para hacer más diversa la estructura del hábitat, se plantarán y mantendrán pequeños rodales y setos vivos de especies leñosas autóctonas de pequeño porte, coincidiendo con el vallado perimetral y zonas interiores de la planta donde la presencia de estas formaciones sea compatible.
- Se formarán acúmulos de piedras, troncos y leña en diversos puntos del campo solar para que sirvan de refugio y lugar de reproducción para pequeños vertebrados e insectos.
- Se crearán pequeños puntos de agua o abrevaderos utilizables por estas especies
- La actuación de mantenimiento de la vegetación en el interior de la planta estará vigente mantendrá durante todo el periodo de vida útil de la misma.
- Se instalarán posaderos elevados (postes de madera verticales) para su uso como oteaderos por especies de aves rapaces y para facilitar la lectura de anillas de posibles ejemplares marcados que hagan uso de los mismos.

Objetivos operativos	Actuaciones	Importe
Incremento de la disponibilidad de recursos tróficos para las especies focales en el interior de la planta fotovoltaica	Creación de un herbazal de especies autóctonas en el interior de la planta	5.504,35
Potenciación de la capacidad de acogida de la planta fotovoltaica para pequeños animales	Diversificación del hábitat del interior de la planta	780,48
Total		**6.212,83**

Tabla 138. Presupuesto de las medidas compensatorias básicas que asume el proyecto

8.2.2.2. Medidas compensatorias complementarias alternativas

El promotor propone dos medidas compensatorias alternativas, para que la administración seleccione una de ellas. En caso de que el órgano ambiental impusiera una medida compensatoria, distinta de las que aquí figura, no se ejecutarán estas.

Conservación y mejorar el estado de los hábitats favorables para su utilización como áreas de alimentación y reproducción

Medidas de carácter agroambiental a aplicar en el entorno inmediato del proyecto

Estas medidas se basarán en el fomento de prácticas agrícolas favorables para el mantenimiento de las poblaciones de aves, principalmente a través de compensaciones económicas a los agricultores por la aplicación de las mismas. Mediante la puesta en marcha de estas medidas se alcanzará un doble resultado: por un lado, se conseguirá mejorar la capacidad de acogida del hábitat para la avifauna, y

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

por otro se canalizará hacia el sector productivo agrario local una parte de los recursos destinados a su aplicación, lo que se espera que contribuya a la mejora de la actitud general de dicho sector hacia las medidas de conservación de la avifauna.

Las medias que se aplicarán y serán compensadas económicamente serán principalmente:

- Utilización de variedades de cereal tardías
- Mantenimiento de linderos
- Mantenimiento de parcelas en barbecho sin eliminación de los restos de cultivo
- Retraso en la fecha de la cosecha
- Compra de cosechas en parcelas con nidificación o mantenimiento de rodales sin cosechar en torno a los nidos localizados
- Aplicación de medidas directas de protección de nidadas

Con carácter anual los responsables del programa elaborarán una planificación de las actuaciones que serán compensadas económicamente, con identificación de los propietarios y parcelas concretas en la que estas se llevarán a cabo.

El programa contemplará la firma de contratos con agricultores con explotaciones en los términos municipales del ámbito. Será prioritaria selección de parcelas colindantes o próximas a la futura planta.

Las actuaciones se llevarán a cabo anualmente sobre una superficie total equivalente a la superficie ocupada por la planta fotovoltaica.

Esta medida se complementará con acciones de divulgación y sensibilización.

Divulgación y sensibilización

El programa contemplará actuaciones de concienciación y sensibilización de los agricultores y población del entorno de los proyectos con las necesidades de conservación de especies y de la adopción de prácticas agrícolas compatibles. Asimismo, se llevarán a cabo acciones de divulgación del propio programa de medidas ambientales compensatorias y de sus resultados.

Campaña de divulgación inicial

- Con anterioridad a la puesta en marcha de las obras y de las medidas compensatorias se llevará a cabo una campaña de divulgación del programa entre los propietarios agrícolas del entorno del proyecto.
- Se elaborará una memoria explicativa del programa, dirigida al público en general.
- Se realizará una presentación inicial del programa en actos públicos a la que se convocará expresamente a los propietarios agrícolas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- También se harán presentaciones equivalentes en colegios e institutos del entorno interesados.

Campaña de difusión de resultados

- Con frecuencia trianual se elaborarán memorias divulgativas sobre los resultados del programa de medidas ambientales (actuaciones realizadas y logros alcanzados), dirigidas al público en general.
- Se creará y mantendrá actualizada una página web informativa sobre los proyectos, el programa de medidas ambientales asociado y los resultados del mismo.

Campaña de sensibilización

Se elaborarán y publicarán materiales (carteles, folletos, camisetas y otro tipo de merchandising) que contribuyan a la sensibilización de la población, y especialmente del sector agrario, con las necesidades de protección de las especies y de adoptar prácticas compatibles con las mismas y con la conveniencia de asumir las medidas para minimizar la incidencia de las prácticas agrícolas

9. Programa de vigilancia ambiental

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental establece la necesidad de incluir en el Estudio de Impacto Ambiental de un seguimiento que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras. Para dar cumplimiento a la citada ley se redacta el presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

El PVA englobará el control y seguimiento de todas y cada una de aquellas medidas preventivas y correctoras establecidas tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como las que vayan apareciendo a lo largo del procedimiento de información pública del mismo, consultas a las administraciones públicas competentes y afectadas y, posteriormente, en la Autorización Ambiental de tal manera que, por un lado, se garantice la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras y el funcionamiento de las instalaciones proyectadas, por otro, se evalúe la eficacia de las medidas correctoras propuestas, así como las desviaciones respecto a lo previsto en la identificación y valoración de impactos.

El PVA es de obligado cumplimiento por todo el personal adscrito a las fases de construcción y de funcionamiento del proyecto, de manera que quede garantizada la efectividad de las medidas preventivas y correctoras establecidas para eliminar o mitigar los impactos ambientales detectados.

El objetivo principal del PVA es definir el modo de seguimiento de las actuaciones y describir el tipo de informes a redactar, la frecuencia y periodo de emisión. El PVA se basa en la selección de determinados parámetros fácilmente cuantificables y representativos del sistema afectado, recogidos en una secuencia

temporal que abarque las diferentes fases de ejecución de la obra. La realización del seguimiento ambiental de las instalaciones proyectadas se basará en la formulación de indicadores que permitan estimar cuantitativa y cualitativamente el grado de realización de las medidas previstas y sus resultados.

A la luz de los datos e información obtenidos tras finalizar las campañas de seguimiento, se podrá determinar la evolución de los sistemas afectados, la aparición de nuevas alteraciones, y la eficacia y operatividad de las medidas protectoras y correctoras desarrolladas en cada caso. Se valorará la necesidad de aplicar nuevas medidas correctoras adicionales.

9.1. Programa de Vigilancia Ambiental en la fase de construcción

En toda la fase de construcción del proyecto estará presente a pie de obra un Coordinador Ambiental que será el encargado de vigilar la puesta en marcha del PVA.

Las tareas que realizar por el Coordinador Ambiental son las siguientes:

- Comprobación de todas las autorizaciones ambientales necesarias para la construcción.
- Monitorización de las tareas constructivas mediante la realización de controles ambientales sobre los diferentes elementos del medio afectados.
- Asesoramiento a Propiedad, Dirección de Obra y Contratistas sobre los aspectos ambientales.
- Impartición de charlas formativas a los operarios con objeto de garantizar el conocimiento de los aspectos ambientales cuyo cumplimiento es necesario o bien, verificar el contenido de estas charlas formativas que debe impartir el responsable ambiental de las empresas contratistas.

9.1.1. Controles

Para cada impacto detectado, se detallan los controles a efectuar durante la puesta en marcha del PVA en fase de construcción, definiendo momento de aplicación, indicadores de cumplimiento y medidas a adoptar en caso de incumplimiento.

Los controles deberán ser llevados a cabo por el Coordinador Ambiental, que pondrá en conocimiento a la Dirección de Obra de los resultados de los mismos, junto con la propuesta de medidas a adoptar.

Control nº 1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria	
Impacto	- Emisión de gases - Emisión de ruido
Definición	Verificación de los certificados de inspección técnica a todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra
Objetivo	Minimizar las emisiones de gases y ruidos por la maquinaria y

	vehículos
Indicador de cumplimiento	Documentación de vehículos y maquinaria de obra en regla. Control de la calidad del aire y del nivel sonoro durante las obras
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Antes de que un vehículo o maquinaría se incorpore a la obra
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de incumplimiento

Tabla 139. Mantenimiento adecuado de la maquinaria

Control nº 2. Control de sólidos en suspensión	
Impacto	- Emisión de polvo - Modificación geomorfológica
Definición	Control visual de sólidos en suspensión por el paso de vehículos y maquinaria
Objetivo	Evitar niveles elevados de sólidos en suspensión
Indicador de cumplimiento	Ausencia de polvo excesivo de acuerdo con el criterio del Coordinador Ambiental. Señalización de la limitación de velocidad para vehículos. Seguimiento de las buenas prácticas y medidas establecidas, del estado y mantenimiento de la maquinaria y de la reposición de los caminos afectados tras las obras
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la construcción, especialmente en época de sequedad ambiental
Medidas a adoptar	Ejecución de riegos con camiones cisterna en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Señalización de la limitación de velocidad.

Tabla 140. Control de sólidos en suspensión

Control nº 3. Limitación del espacio utilizado para la ejecución de las obras	
Impacto	- Modificación geomorfológica - Incremento de erosión - Alteración de elementos geológicos de interés - Alteración de cauces - Alteración directa a la vegetación - Alteración de hábitats - Molestias a la población - Ocupación y sellado del suelo
Definición	Adecuación del espacio utilizado durante la ejecución de las obras al especificado en proyecto
Objetivo	Evitar ocupaciones adicionales
Indicador de cumplimiento	Coincidencia del señalamiento del replanteo con los planos del proyecto. Ausencia de evidencias de paso de vehículos y maquinaria fuera de las zonas balizadas. Correcto balizamiento de las zonas definidas para la ejecución de la obra. Exclusión efectiva de las superficies ocupadas por vegetación natural o hábitats de interés comunitario y por

	especies clave de flora
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la construcción. Controles semanales de cumplimiento
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra si se detecta sobreocupación. En caso de necesidad de sobreocupación se solicitará a la Dirección de Obra para que se autorice con criterios ambientales.

Tabla 141. Limitación del espacio utilizado para la ejecución de las obras

Control nº 4. Control de erosión	
Impacto	- Incremento de erosión
Definición	Control de pérdida de suelo en superficies desnudas durante las obras
Objetivo	Evitar la aparición de erosiones
Indicador de cumplimiento	Ausencia de surcos en superficies desnudas. Control de la superficie realmente afectada por movimientos de tierras. Cumplimiento de la condición de hincado. Seguimiento de la efectividad de la restauración morfológica, edáfica y vegetal. Seguimiento de efectividad de medidas complementarias de protección del suelo
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la construcción. Controles semanales especialmente en época de lluvias
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de detección.

Tabla 142. Control de erosión

Control nº 5. Gestión de la tierra vegetal	
Impacto	- Incremento de erosión - Alteración de cauces - Alteración directa de la vegetación - Alteración de hábitats - Ocupación y sellado del suelo
Definición	Supervisión de la retirada y mantenimiento de la tierra vegetal
Objetivo	La tierra vegetal a utilizar en las fases de restitución y restauración es suficiente en cantidad y calidad
Indicador de cumplimiento	En fase de apertura la correcta retirada del horizonte vegetal del suelo. En el resto de las fases de obra adecuado mantenimiento
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la construcción. Controles semanales especialmente en época de lluvias
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de incidentes. Solicitud de aportes externos en caso de que la tierra vegetal no sea suficiente en cantidad y calidad para la restitución y restauración de terrenos.

Tabla 143. Gestión de la tierra vegetal

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Control nº 6. Gestión de sobrantes procedentes de excavaciones	
Impacto	- Incremento de erosión - Alteración de cauces - Alteración directa de la vegetación - Alteración de hábitats - Ocupación y sellado del suelo
Definición	Supervisión de la gestión de tierras sobrantes procedentes de las excavaciones
Objetivo	Ausencia de tierras procedentes de excavación en terreno natural
Indicador de cumplimiento	Presencia de tierras procedentes de excavación en terreno natural
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante la fase de restitución de los terrenos
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de detección de tierras de excavación en superficies naturales. Solicitud de reutilización o de recogida y traslado a vertedero.

Tabla 144. Gestión de sobrantes procedentes de excavaciones

Control nº 7. Vertido sobre suelos o cauces	
Impacto	- Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas
Definición	Presencia de suelos contaminados
Objetivo	Ausencia de contaminación en el suelo
Indicador de cumplimiento	Detección visual de suelos contaminados. Abastecimientos de combustible y mantenimientos de maquinaria realizados de forma correcta. Correctos almacenamientos de aceites y combustibles. Habilitación de zonas para limpieza de hormigoneras. Control de la turbidez y aterramiento en masas de agua y cauces afectados. Control del grado de seguimiento de las medidas protectoras de cauces, riberas, zonas inundables, humedales y afloramientos de agua. Efectividad de la recuperación de la morfología, continuidad longitudinal y transversal y vegetación afectadas
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante todo el periodo de las obras
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de incumplimiento de medidas o de detección de vertidos. Solicitud de limpieza de suelos.

Tabla 145. Vertido sobre suelos o cauces

Control nº 8. Funcionamiento drenajes existentes	
Impacto	- Alteración de cauces
Definición	Supervisión del correcto estado y funcionamiento de los drenajes naturales existentes
Objetivo	Continuidad en la red de drenaje natural durante las obras
Indicador de cumplimiento	Ausencia de encharcamientos en los alrededores de la zona

	de obra
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante todo el periodo de las obras
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de iincidentes

Tabla 146. Funcionamiento drenajes existentes

Control nº 9. Control de vegetación de interés	
Impacto	- Alteración directa de la vegetación - Alteración de hábitats
Definición	Detección previa de especies o comunidades vegetales de interés y proceder a su señalización en caso de detección
Objetivo	Proteger aquellos ejemplares de mayor valor
Indicador de cumplimiento	Ausencia de daños en ejemplares de vegetación protegidas, de ejemplares de interés detectados en la fase de replanteo previo. Exclusión efectiva de las superficies ocupadas por vegetación natural o hábitats de interés comunitario y por especies clave de flora. Verificación del mantenimiento de la señalización y sistemas de protección de zonas a preservar de la alteración, y de la información de los operarios. Seguimiento en campo por especialista de la evolución cuantitativa de las poblaciones y hábitats críticos de las especies clave en el ámbito del proyecto, incluida la evolución de su dinámica poblacional. Vigilancia de la aparición de ejemplares de especies exóticas de flora, y en su caso erradicación
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Detección durante el replanto, no afección durante el resto de las fases de la obra
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de detección. Solicitud de no afección modificando la ubicación de los diferentes elementos, solicitud de interés para evitar que sean dañados por la acción de maquinaria

Tabla 147. Control de vegetación de interés

Control nº 10. Gestión de los restos vegetales	
Impacto	- Alteración directa de la vegetación
Definición	Supervisión de la retirada de los restos vegetales procedentes de la apertura de zanjas
Objetivo	Evitar la proliferación de plagas y el incremento del riesgo de incendios
Indicador de cumplimiento	Ausencia de restos vegetales procedentes de la obra
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Una vez realizado el desbroce
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de incorrecta gestión. Solicitud de retirada y gestión de los restos vegetales

Tabla 148. Gestión de los restos vegetales

Tabla 149.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Control nº 11. Supervisión plan de prevención de incendios	
Impacto	- Alteración directa de la vegetación
Definición	Control de las medidas de prevención de incendios
Objetivo	Evitar la aparición de incendios
Indicador de cumplimiento	Cumplimiento de las medidas de prevención de incendio aprobadas
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de incumplimiento

Tabla 150. Supervisión plan de prevención de incendios

Control nº 12. Detección previa de fauna de interés	
Impacto	- Alteración de hábitats - Daños directos sobre ejemplares - Perturbaciones y molestias
Definición	Inventario de fauna antes del comienzo de las obras.
Objetivo	Minimizar la afección a la fauna local
Indicador de cumplimiento	No afección a especies de fauna de interés. Vigilancia de las limitaciones en espacio y tiempo para protección de la fauna. Radioseguimiento de especies amenazadas en el entorno de la planta, según resultados, ajuste de medidas o nuevas medidas bajo orientación de la administración de biodiversidad
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Antes del comienzo de las obras
Medidas a adoptar	Notificar a la Dirección de Obra en caso de detección. Solicitud de no afección modificando superficies de las obras en las zonas sensibles

Tabla 151. Detección previa de fauna de interés

Control nº 13. Atropellos de fauna	
Impacto	- Daños directos sobre ejemplares
Definición	Controlar la presencia de individuos atropellados por parte de vehículos y maquinaria de obra
Objetivo	Minimizar la afección a la fauna local
Indicador de cumplimiento	Ausencia de ejemplares atropellados en las zonas de obras
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante el transcurso de las obras
Medidas a adoptar	Antes de los desbroces se realizarán prospecciones de fauna localizado, protegiendo y retirando especies de escasa movilidad. Se deberán respetar los límites de velocidad establecidos para la obra

Tabla 152. Atropellos de fauna

Control nº 14. Detección de especies invasoras	
Impacto	- Alteración de hábitats
Definición	Detección precoz de la introducción de especies invasoras
Objetivo	Evitar la introducción de especies invasoras en el entorno

Indicador de cumplimiento	Limpieza de maquinaria, control de la procedencia de los préstamos, rápida restauración d terrenos degradados, especies autóctonas, ausencia de especies invasoras desde el inicio de los trabajos. Estudio del comportamiento real de la fauna clave y de su utilización de las áreas críticas durante las obras. Establecimiento de nuevas limitaciones en caso necesario.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante el transcurso de las obras
Medidas a adoptar	Información al contratista encargado de la ejecución de las obras.

Tabla 153. Detección de especies invasoras

Control nº 15. Permeabilidad de las vías de comunicación existentes	
Impacto	- Molestias a la población - Incidencia sobre las actividades económicas
Definición	Controlar que se mantiene la permeabilidad en las afecciones a las vías de comunicación existentes
Objetivo	Minimizar la afección al medio socioeconómico
Indicador de cumplimiento	Se mantiene la libre circulación por los viales existentes
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante el transcurso de las obras
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de incidentes

Tabla 154. Permeabilidad de las vías de comunicación existentes

Control nº 16. Conservación de elementos artificiales afectados	
Impacto	- Molestias a la población - Incidencia sobre las actividades económicas
Definición	Conservación de elementos artificiales existentes en la zona de trabajo
Objetivo	Minimizar la afección al medio socioeconómico
Indicador de cumplimiento	No afección o alternativa a los mismos. Comprobación de las restauraciones, restituciones y compensaciones
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante el transcurso de las obras
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de incidentes

Tabla 155. Conservación de elementos artificiales afectados

Control nº 17. Aparición de yacimientos arqueológicos o patrimonio cultural	
Impacto	- Alteración o deterioro de nuevos elementos patrimoniales
Definición	Detección de nuevos yacimientos arqueológico o elementos de patrimonio
Objetivo	Evitar la alteración o destrucción de nuevos yacimientos o elementos patrimoniales
Indicador de cumplimiento	Seguimiento arqueológico en fase de construcción, y del resto de medidas que establezca el órgano autonómico competente
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Momento de aplicación	Durante el transcurso de las obras
Medidas a adoptar	Información al contratista encargado de la ejecución de las obras.

Tabla 156. Aparición de yacimientos arqueológicos o patrimonio cultural

Control nº 18. Fase de restitución	
Impacto	- Modificación geomorfológica - Incremento de erosión - Alteración de cauces - Alteración directa de la vegetación - Alteración de hábitats
Definición	Se deberá supervisar la correcta ejecución de la fase de restitución
Objetivo	Recuperación de las superficies donde han tenido lugar ocupaciones temporales, así como todos los elementos afectados por las obras
Indicador de cumplimiento	La restitución topográfica, descompactación y reposición de la tierra vegetal en aquellas superficies donde no se ubican instalaciones permanentes es realizada de forma correcta, de acuerdo con el criterio del Coordinador Ambiental
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	En la fase final de la obra
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra si se considera que no se realiza de forma correcta

Tabla 157. Fase de restitución

Control nº 19. Restauración	
Impacto	- Incremento de erosión - Alteración de cauces - Alteración directa de la vegetación - Alteración de hábitats
Definición	Correcta ejecución de la fase de restauración vegetal
Objetivo	La restauración se realizará según los especificado en el proyecto
Indicador de cumplimiento	Adecuación de las actuaciones ejecutadas a las especificadas en proyecto. Comprobación de las restauraciones, restituciones y compensaciones
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante la fase de restauración vegetal
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra si se considera que no se realiza de forma correcta

Tabla 158. Restauración

Control nº 20. Gestión de residuos	
Impacto	- Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas - Ocupación y sellado del suelo
Definición	Control de la correcta gestión de los residuos generados

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

	en obra
Objetivo	Garantizar que los residuos son gestionados de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente
Indicador de cumplimiento	Separación, almacenamiento y eliminación realizada de forma correcta. Comprobación visual y documental
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra si se considera que no se realiza de forma correcta

Tabla 159. Gestión de residuos

9.1.2. Registros a generar

El Coordinador Ambiental deberá rellenar semanalmente un acta con los controles efectuados, las incidencias detectadas y las medidas ambientales propuestas para tener un registro de los controles ejecutados. Esta acta deberá ser remitida a la Dirección de Obra al final de cada semana, de manera que se puedan poner en marcha las medidas preventivas, minimizadoras o correctoras que se consideren.

Además de la entrega de esta acta, se deberán mantener reuniones periódicas con la Dirección de Obra para asesorar sobre posibles aspectos medioambientales que surjan en la obra, y para informar de lo visto durante las visitas al campo llamando la atención sobre los comportamientos medioambientalmente incorrectos observados.

Con carácter mensual se deberá elaborar un informe con los aspectos ambientales más destacables acontecidos en la obra. Y con carácter trimestral se presentará un informe a la administración con el siguiente contenido:

- Descripción del desarrollo de los trabajos desde la emisión del último informe de obras o de estado final de la instalación tras la finalización de estas, junto con un resumen del seguimiento ambiental efectuado a lo largo de la fase de obras, medidas protectoras y correctoras adoptadas, incidencias o imprevistos acontecidos y soluciones adoptadas, gestión de residuos de obra. Descripción detallada del estado final del área afectada en relación a todos los aspectos contemplados.

- Reportaje fotográfico con los aspectos más destacables de la actuación. En el informe final se incluirá además la siguiente información:

- Plano “as built” a escala 1:5.000 o mayor detalle, y dotado de coordenadas UTM, en el que se refleje la situación real de todas las instalaciones e infraestructuras de la Planta, así como las zonas donde se llevaron a cabo medidas protectoras y correctoras.

- Ficheros digitales del plano “as built”.

9.2. Programa de Vigilancia Ambiental en la fase de operación y mantenimiento

Durante los cinco primeros años de explotación de la instalación fotovoltaica y eólica se comprobarán todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, así como las que se consideren en la Declaración de Impacto Ambiental. En caso de considerarse necesario se propondrán medidas adicionales.

Las tareas de seguimiento ambiental en fase de explotación están centradas en los siguientes aspectos fundamentales:

- Seguimiento del impacto sobre la fauna, sobre todo en lo referente a colisión en el vallado perimetral y el aerogenerador
- Seguimiento de la efectividad de las medidas de restauración aplicadas.
- Gestión de los residuos generados en la explotación.

9.2.1. Controles

Aire, clima, cambio climático

- Verificación del impacto realmente causado sobre bosques y arbustedas por mantenimiento de calles de seguridad en tendido eléctrico, y de la materialización de las compensaciones.
- Nivel de ruido en zonas habitadas a menos de 200 m y viviendas a menos de 100 m.
- Control de consumo y de fugas de gas SF6. Vigilancia y mantenimiento sistemático del estado de los elementos que emplean este gas y de las operaciones de transporte, carga, mantenimiento y vaciado de equipos que lo contienen.

Suelo, subsuelo, geodiversidad

- Aparición de signos de compactación del suelo (rodaduras, ausencia de vegetación, etc.).
- Seguimiento anual de la efectividad de las medidas de protección del suelo adoptadas al finalizar la fase de construcción, mediante testigos semienterrados (erosión laminar real).
- Identificación de superficies en que realmente la erosión supera 10 t/ha.año.
- Vigilancia de aparición de excavaciones al pie de los módulos y de regueros, cárcavas o barrancos.
- Seguimiento complementario tras episodios de lluvias intensas (>50 mm /día).

Agua

- Control de la calidad en las masas de agua que pueden recibir eventuales vertidos.
- Seguimiento de niveles de inundación alcanzados en las vaguadas en episodios de lluvias intensas (>50 mm/día).

Vegetación, flora, fauna

- Al menos durante el primer año de la fase de explotación del parque, seguimiento de una posible mortalidad de fauna por colisión con paneles fotovoltaicos u otros impactos no previstos (prospección quincenal).
- Seguimiento de la mortalidad de aves por colisión en el cerramiento al menos durante los 5 primeros años del funcionamiento. Según resultado, ajuste de medidas o nuevas medidas bajo orientación del órgano ambiental/ administración biodiversidad.
- Seguimiento de posible mortalidad de fauna por toxicidad derivada de la aplicación de fitocidas, pesticidas o venenos durante toda la vida útil del proyecto.
- En parques próximos a ríos o humedales, seguimiento durante el primer año de funcionamiento de la posible atracción de insectos polarotécticos por los paneles, sin y con borde y retícula blanca. Extensión de la medida en caso de apreciarse su efectividad.
- Seguimiento durante toda la vida útil del aerogenerador de la mortalidad de aves realmente causada. Comunicación de resultados anuales al órgano ambiental/ administración competente en biodiversidad y publicación en web. Según resultado, ajuste de medidas o nuevas medidas bajo orientación del órgano ambiental/ administración de biodiversidad.
- Seguimiento durante toda la vida útil del tendido eléctrico y de los aerogeneradores de la mortalidad de aves realmente causada. Comunicación de resultados anuales al órgano ambiental/ administración competente en biodiversidad y publicación en web. Según resultado, ajuste de medidas o nuevas medidas bajo orientación del órgano ambiental/ administración de biodiversidad.
- Seguimiento adaptativo de los efectos reales del parque fotovoltaico, el parque eólico y la línea eléctrica sobre corredores ecológicos y rutas migratorias durante 5-7 años en fase explotación. Marcaje y seguimiento de ejemplares cuando sea necesario. Según resultado, ajuste de medidas o nuevas medidas bajo orientación del órgano ambiental/ administración de biodiversidad.
- A los 3-5 años de la entrada en funcionamiento del parque: caracterización de la comunidad biológica del interior del parque, para comparación con la original/existente en el entorno, temprana detección de especies oportunistas

susceptibles de causar daños, detección y temprana erradicación de especies exóticas, y aprovechamiento de las oportunidades de mejora del estado de conservación de especies clave que se aprecien.

- Caracterización de poblaciones y del uso que hacen del territorio las especies clave del interior y del entorno del parque fotovoltaico. Según resultado, reajuste o nuevas medidas bajo orientación órgano ambiental/ competente en biodiversidad.

- Financiación de actividades de investigación sobre el comportamiento y respuesta de las especies clave en el parque y su entorno, y de desarrollo de medidas mitigadoras y compensatorias.

- Realización y efectividad de las compensaciones a la biodiversidad.

Espacios naturales protegidos y áreas protegidas por instrumentos internacionales

- Vigilancia específicamente dirigida a los impactos sobre los elementos objeto de protección en el espacio y a las medidas adoptadas para contrarrestarlos o compensarlos.

Población y salud humana

- Mismo seguimiento de contaminación y ruido indicado para el factor aire.

- Medición de los valores del campo magnético real en núcleos de población situados a menos de 200 m y en edificios aislados de uso sensible (residencial, sanitario, docente y cultural) a menos de 100 m.

- Seguimiento de los efectos reales del proyecto sobre el empleo, la actividad económica, los servicios públicos municipales y la población de los municipios afectados, a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

Paisaje

- Encuesta a población local y visitantes sobre percepción del parque 1 año después de su puesta en funcionamiento, y comparativa con la realizada en el estudio de impacto.

- Seguimiento y mantenimiento de las medidas de integración paisajística (incluidas las adoptadas frente a impactos provocados al paisaje en la fase de construcción).

9.2.2. Informes a elaborar

Durante los cinco primeros años de la explotación se elaborarán informes anuales donde se incluirán los resultados de los seguimientos. Los informes tendrán el siguiente contenido:

- Estado de conservación de suelos y cursos fluviales.

- Incidencias respecto a la fauna.
- Los resultados de las medidas de restauración aplicadas: % de cobertura vegetal alcanzada, % de viabilidad de las plantaciones, presencia de erosiones, funcionamiento de la red de drenaje, presencia de residuos o vertidos.
- Conclusiones.

9.3. Programa de Vigilancia Ambiental en la fase de desmantelamiento

En un plazo de dos meses previos a la fase de desmantelamiento se notificará al Órgano Ambiental el comienzo de esta fase.

Durante las obras de desmantelamiento se pondrá en marcha una vigilancia ambiental similar a la llevada a cabo en fase de construcción. Los informes y registros a generar serán de la misma periodicidad y naturaleza que los descritos para la fase de construcción.

En general los controles a realizar van a coincidir con los especificados para las obras de construcción. No obstante, en particular, se comprobará la retirada de las estructuras del parque eólico, con la menor afección posible, evitando el abandono de elementos ajenos al medio.

Se presentará a Órgano Ambiental un informe posterior al desmantelamiento en un plazo de dos meses contados desde la finalización de los trabajos de desmantelamiento del parque. Estará acompañado por un reportaje fotográfico que refleje el estado final del área, y realizada la correspondiente revegetación.

9.4. Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto estimado del Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción.

Descripción	Unidad	Medición estimada	Precio unitario (€)	Coste estimado (€)
Unidad supervisión arqueológica durante la fase de movimientos de tierras	mes	3	2.430,85	7.292,55
Unidad del seguimiento ambiental mensual durante la fase de construcción	mes	12	3.367,74	40.412,88
Total				**47.705,43**

Tabla 160. Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental

10. Estudio de afección a la Red Natura 2000

Los espacios protegidos más cercanos a las instalaciones de la planta, y que se encuentran dentro del ámbito de estudio, son las zonas LIC/ZEPA “Complejo endorreico del Puerto de Santa María” (código ES0000029, a 2,2 km de la planta fotovoltaica y a 2,7 km del aerogenerador) y ZEC/LIC "Cuevas de la Mujer y de las Colmenas” (código ES6120030, a 1,9 km del aerogenerador y 1,7 km de la planta fotovoltaica). La línea de evacuación, en su punto mas cercano, se encuentra a mas de 2,1 km de ambas zonas ZEC/LIC o ZEPA.

Estas distancias se consideran suficientes como para descartar que se pueda producir ninguna afección directa sobre estos espacios de la Red Natura 2000, no obstante, se podrían producir afecciones indirectas sobre la avifauna.

La afección indirecta a la avifauna, en especial a las poblaciones de aves esteparias, es posible debido a que estas especies tienen un gran radio de campeo o movimiento, por lo que es posible su desplazamiento a las zonas cercanas a la planta fotovoltaica. Sin embargo, la presencia ya en la zona de otras plantas fotovoltaicas y numerosas líneas eléctricas y otros elementos antrópicos le dan a la zona un carácter antropizado, que no hace que las poblaciones de estas especies disminuyan o se desplacen, siendo el impacto sobre ellas menor.

Esta posible pérdida de hábitats o zonas de alimentación se tendrán en cuenta a la hora de las actuaciones de compensación o de restauración del proyecto.

Además, se ha tenido en cuenta en todo momento la pérdida y alteración de hábitat agrícola asociado al proyecto de hibridación fotovoltaico y eólico.

11. Referencias bibliográficas consultadas

11.1. Bibliografía

Para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, se han utilizado las distintas fuentes de información:

11.1.1. Publicaciones

- Aguiló, M., et. al. 1991. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenidos y metodologías. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Conesa Fernández, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- Blanco y González. (1992). Libro Rojo de los Vertebrados de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Mata et al., (2003). Atlas de los Paisajes de España del Ministerio de Medio Ambiente.
- Rivas Martínez. S. & al. (1987). Memoria del Mapa de series de vegetación de España. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid.
- Martínez Núñez L. & al. (2015). Mapas de riesgo: Heladas y horas de frío en la España peninsular (periodo 2002-2012).
- Infante, O., Fuente, U. y Atienza, J. C. 2011. Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en España. SEO/ Bird Life, Madrid.

11.1.2. Páginas web

- Servicio de descarga de información cartográfica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ()
- Visor Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) (https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/)
- Visor Sistema de Información del Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) (https://sig.mapama.gob.es/bdn/)
- Visor GeoPortal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) (https://sig.mapama.gob.es/geoportal/)
- Visor de información geográfica de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) (https://laboratorioredIam.cica.es/VisorRediam/)

- Centro de descargas de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) (https://descargasrediam.cica.es/repo/s/RUR?path=%2F)
- Guía digital del Patrimonio Cultural de Andalucía del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (https://guiadigital.iaph.es/)
- Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es)
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (http://www.ine.es/)
- Agencia Estatal de Meteorología (http://www.aemet.es/es/portada)
- Base de Datos de Lugares de Interés Geológico del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (http://info.igme.es/ielig/)
- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª Serie) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx)
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/)
- Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) (https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/datos_espaciales.htm)
- Tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_espana_acceso_fichas.aspx)
- Inventario Andaluz de Georrecursos (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnextoid=e481e6f6301f4310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=fababa9c0f0f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD)
- Listado y Catálogo de flora y fauna silvestre amenazada, con presencia regular, en paso u ocasional en Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=a23f3e9f6127c410VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=91aacc879a47c410VgnVCM1000001325e50aRCRD)
- Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=326266ad0c378010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnextchannel=871e2b3658a85310VgnVCM1000001325e50aRCRD)

- Inventario de árboles y arboledas singulares de Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=d733e6ed46a28110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnextchannel=d833a0b5f9ca5310VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es)
- Tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_espana_acceso_fichas.aspx)

12. Equipo redactor

En el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental de la Instalación Hibrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" ha participado un equipo multidisciplinar de técnicos de diferentes especialidades con una amplia experiencia en el desarrollo de proyectos. Este equipo de trabajo está integrado en la empresa Ingnova Proyectos.

- ✓ Director del proyecto
  - Manuel Cañas Mayordomo. Ingeniero Agrónomo.
- ✓ Equipo de trabajo
  - Sandra Ramírez Pérez. Ingeniera Agrónoma.
  - Eduardo Ponferrada Ruiz. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
  - Alejandro Arévalo Cataluña. Graduado en Ciencias Ambientales.
  - David Caso Carrascal. Ingeniero Agrónomo.

Córdoba, noviembre de 2.023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

ANEXO I: RESUMEN NO TÉCNICO

I. Características del proyecto

El presente anexo comprende el Resumen No Técnico del Estudio de Impacto Ambiental de Instalación Hibrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" que consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,06 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en el aerogenerador se conectará mediante una línea de media tensión subterránea hasta el centro de seccionamiento. Al centro de seccionamiento también se conectará una estación de potencia del parque solar. Luego desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV que evacuará en la Subestación Areasur (propiedad de EDE).

Emplazamiento

Las instalaciones se ubican en los términos municipales de Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María.

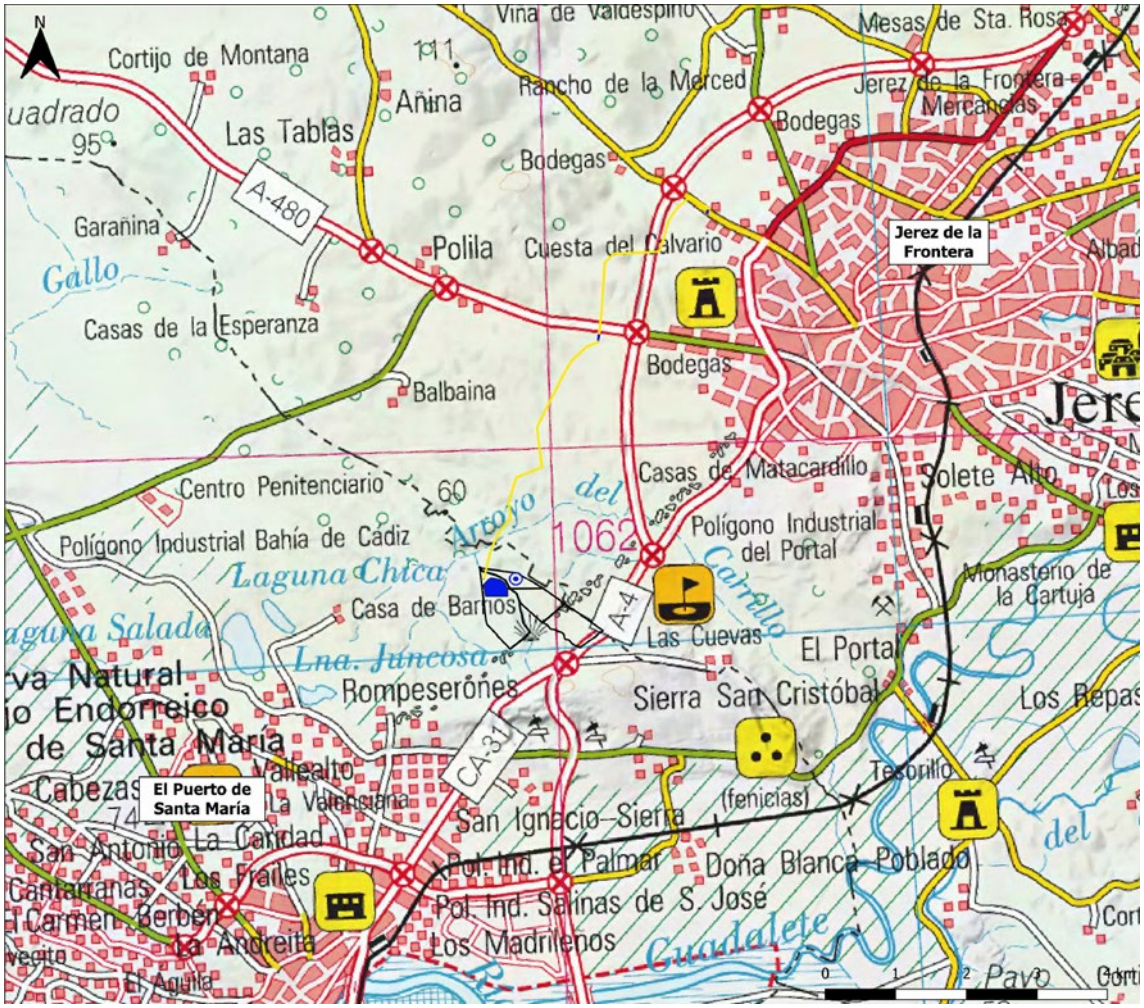


Ilustración 1. Situación de las instalaciones fotovoltaicas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Las parcelas catastrales en las que se ubicarán las instalaciones son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 1. Relación de parcelas

La parcela catastral donde se localizará la torre de medición:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 2. Parcela catastral torre de medición

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa para los futuros parques eólicos. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de la torre de medición del proyecto:

Coordenadas UTM Huso 29	
X	Y
750.950	4.059.939

Tabla 3. Tabla 1. Localización torre de medición

Parque eólico

El viento produce el movimiento de las palas del aerogenerador y a través de un sistema mecánico de engranajes hacen girar al rotor. Esta energía rotacional del rotor se transforma en energía eléctrica por el generador. En el presente parque eólico, se han dispuesto un (1) aerogenerador de potencia limitada a 4.950 kW.

Número de aerogeneradores	Potencia Unitaria (MW)	Potencia Limitada unitaria (MW)	Potencia total (MW)
1	6,80	4,95	4,95

Tabla 4. Tabla 2. Datos aerogeneradores

La ubicación del aerogenerador en las parcelas correspondientes se ha realizado en base a las direcciones predominantes del viento obtenidas durante la evaluación del recurso eólico.

Las turbinas se instalan en torres tubulares con una altura de buje de 125 m y están formadas por un rotor de 175,00 m de diámetro, equipado con tres palas que forman un ángulo de 120º entre ellas.

En la siguiente imagen se muestra la red de conexión interna de media tensión del parque eólico.

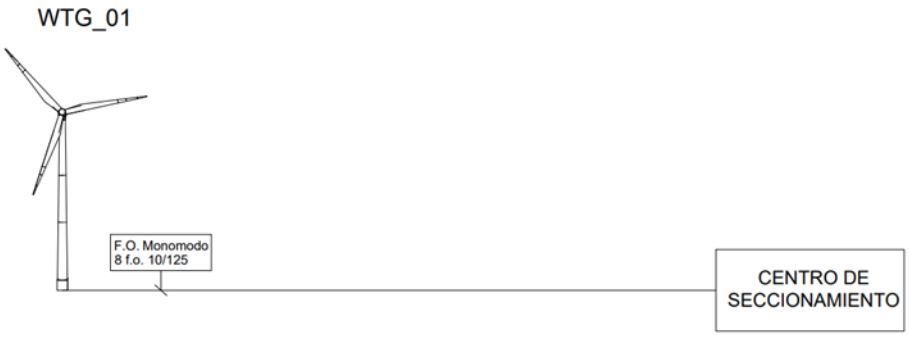


Ilustración 2. Esquema de conexión de media tensión

La energía generada en el aerogenerador según la imagen anterior, será conducida por medio de una red de media tensión (MT) de 15 kV hasta el centro de seccionamiento. Posteriormente desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV hasta la SET Areasur 15 kV.

La instalación contará con elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o el interruptor general manual que permite aislar eléctricamente el parque eólico de la red de distribución eléctrica. Además, se incorporan todos los elementos requeridos para garantizar la protección de física de la persona, la calidad del suministro y no provocar averías en la red.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica

Instalación fotovoltaica

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 10.452 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,06 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 402 cadenas de 26 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 201 trackers con dos string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de tres (3) inversores modelo Ingecon Sun Power 1675L de Ingeteam o

similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 ºC y limitada de 4,95 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,22.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del centro de seccionamiento y desde este partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV (Objeto de otro proyecto) que conducirá esta energía hasta la sala de celdas de MT de la SET Areasur 15 kV.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (JKM580N-72HL4)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	580	436
Voltaje máximo (Vmp)	42,59	39,87
Corriente máximo (Imp)	13,62	10,94
Voltaje circuito abierto (Voc)	51,47	48,89
Corriente cortocircuito (Isc)	14,37	11,60
Eficiencia STC (%)	22,45	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,30	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,046	

Tabla 5. Características módulo fotovoltaico

II. Estudio de alternativas

Se lleva a cabo un estudio de alternativas para escoger el emplazamiento más favorable de los considerados para la implantación de las instalaciones.

Alternativa 0

La primera alternativa a considerar es la no realización del Proyecto (Alternativa 0). Esta Alternativa de no realización del proyecto supondría una disminución en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en mayor contaminación, mayor dependencia energética e incremento en la producción de gases de efecto invernadero, no ayudando a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernaderos comprometidos en el ámbito internacional.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Alternativas de emplazamiento para Instalación Hibrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad”

Se realiza un estudio del ámbito de estudio para determinar los condicionantes que configuren las zonas que presentan mayor sensibilidad al proyecto.

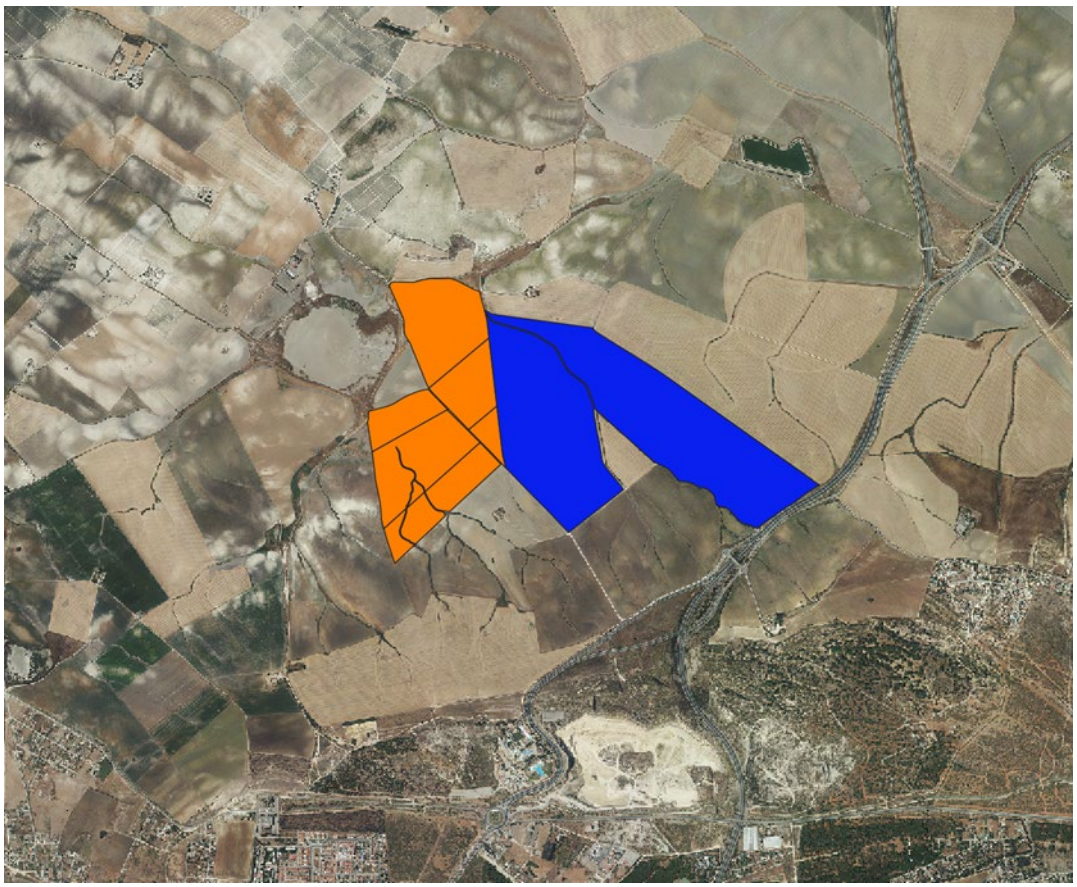


Ilustración 3. Alternativas de emplazamiento de la planta fotovoltaica

Alternativa 1 (Azul)

- El emplazamiento se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María, cerca de la carretera A-4.
- Su superficie total de las parcelas es de 99,18 ha, si bien la superficie ocupada por las instalaciones sería significativamente menor.
- El acceso al emplazamiento se realiza a través caminos públicos conectados con la carretera A-4.
- Son terrenos con cotas de altitud situadas entre 21-45 m, con una pendiente entre el 0-10%.
- En el entorno de la parcela discurren los cauces Río Guadalete, Arroyo de Mirabal, Arroyo de Palmones, Cañada del Canuto, Cañada del Hato, Arroyo de Vicuña, Arroyo del Toro, Arroyo del Carrillo, Arroyo del Calderín, Arroyo de la Loba. En el interior de las parcelas únicamente discurre un cauce sin nombre, pero discurren otros junto a estas.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, estando dedicados a cultivos herbáceos de secano principalmente.
- No coincide con ningún espacio natural protegido; el más próximo es la zona LIC/ZEC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas”, a 1,5 km.
- Las vías pecuarias más cercanas son la Cañada de Esquivel y Vereda de la Ermita de San Cristóbal, ambas situadas a más de 600 metros de las instalaciones.
- El emplazamiento no se ve afectado por Montes Públicos.
- En cuanto a vegetación, la vegetación natural queda relegada a pequeños reductos.
- El emplazamiento no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación, ni parcialmente sobre corredor ecológico.
- El Área de Importancia para las Aves (IBA) más cercano es “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,6 km de las instalaciones.
- Los núcleos de población más próximos son Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022), Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022), Vega los Pérez, población 65 (INE 2022) y El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022).
- En las parcelas no encontramos bienes de interés patrimonial.
- El proyecto se asentaría sobre suelos clasificados como Suelo No Urbanizable Natural o Rural.

Alternativa 2 (Naranja)

- El emplazamiento se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María, cerca de la carretera A-4.
- Su superficie total de la parcela es de 65,79 ha.
- El acceso al emplazamiento se realiza a través de caminos públicos conectados con la carretera A-4.
- Son terrenos con cotas de altitud situadas entre 12-50 m, con una pendiente entre el 0-14%.
- En el entorno de la parcela discurren los cauces Río Guadalete, Arroyo de Mirabal, Arroyo de Palmones, Cañada del Canuto, Cañada del Hato, Arroyo de Vicuña, Arroyo del Toro, Arroyo del Carrillo, Arroyo del Calderín, Arroyo de la Loba. En el interior de la parcela discurre el Arroyo de Palmones, y varios cauces sin nombre

- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, estando dedicados a cultivos herbáceos de secano principalmente.
- No coincide con ningún espacio natural protegido; el más próximo es la zona LIC/ZEC “Cuevas de la Mujer y de las Colmenas”, a 1,5 km.
- La Cañada Real del Canuto atraviesa el extremo norte de las parcelas.
- El emplazamiento no se ve afectado por Montes Públicos.
- En cuanto a vegetación, la vegetación natural queda relegada a pequeños reductos, y a vegetación de ribera.
- El emplazamiento no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación, ni sobre corredor ecológico.
- El Área de Importancia para las Aves (IBA) más cercano es “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha. Esta zona IBA se encuentra a más de 2,7 km de las instalaciones.
- Los núcleos de población más próximos son Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022), Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022), Vega los Pérez, población 65 (INE 2022) y El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022).
- En las parcelas no encontramos bienes de interés patrimonial.
- El proyecto se asentaría sobre suelos clasificados como Suelo No Urbanizable de Carácter Rural de Secano.

Para el análisis del impacto de cada alternativa sobre cada componente ambiental considerado se valoran y se combinan numéricamente tres aspectos principales:

- Valoración cualitativa del componente ambiental: el estado general del componente ambiental en el área afectada por cada emplazamiento alternativo, valorado como inexistente o nulo (0), pobre (1), intermedio (3) o bueno (5).
- Intensidad del impacto: la intensidad del impacto generado por cada emplazamiento alternativo sobre cada componente ambiental, valorada como nula (0), baja (1), media (3) o alta (5).
- Ponderación del valor del componente: el peso o importancia relativa de cada componente ambiental considerado, en relación con el resto de los componentes valorados, en el área afectada por los distintos emplazamientos, entendido como un factor de ponderación que toma valores entre 0,1 y 1.

Una vez calculados los valores de base para la estimación de la magnitud de los impactos de cada emplazamiento alternativo sobre los diferentes componentes del medio, se determina la importancia de los impactos a partir del resultado del producto de los tres valores señalados anteriormente.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

A continuación, se exponen los resultados de la valoración ponderada del impacto potencial de cada emplazamiento sobre cada componente ambiental:

Elemento ambiental	Valoración global ponderada	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Atmósfera	1	1
Medio físico	3	8
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	1,2	1,2
Fauna	1	1
Población y salud humana	2	2
Medio socioeconómico	0,6	0,6
ENP y patrimonio natural	3	3
Patrimonio cultural	0	0
Paisaje	2	3
Total	**13,8**	**19,8**

Tabla 6. Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

Se concluye que, aunque en los dos emplazamientos planteados sería viable en términos ambientales, sociales y territoriales la implantación de las instalaciones de hibridación, se valora como más favorable la alternativa del emplazamiento 1 por sus menores niveles de impacto previsibles en términos absolutos, valorándose como compatible.

Alternativas del trazado de la línea de evacuación.

A continuación, se recogen las distintas afecciones producidas por las alternativas de trazado de la línea para su valoración y posterior elección.

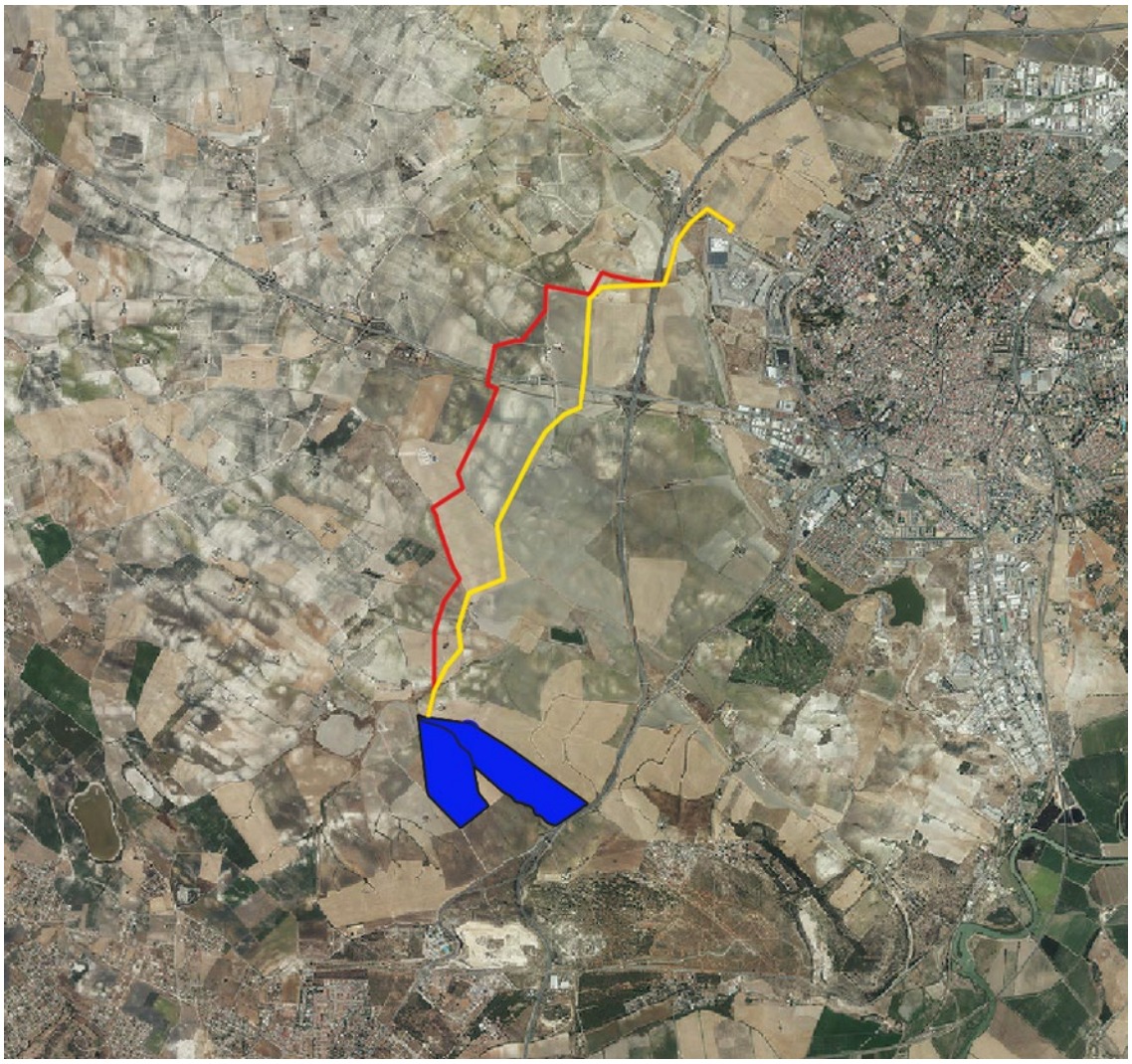


Ilustración 4. Alternativas trazado línea de evacuación

Alternativa A (amarillo)

- La longitud de la línea de evacuación es de 7,32 km.
- El trazado discurre por los términos municipales de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera.
- Realiza cruzamiento sobre las carreteras: A-480 y A-4.
- Cruza los cauces Arroyo de Palmones, Arroyo del Calderín, Arroyo del Carrillo y Arroyo de la Loba, además de otros cauces sin nombre.
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, cruzando tierras de labor en secano y terrenos regados permanentemente principalmente.
- No realiza cruzamiento sobre zonas pertenecientes a la Red Natura 2000.
- Cruza la Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, la Cañada de Huertas, la Cañada del Calderín y Cantarranas, la Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, y la Cañada de Miraflores.
- El trazado no discurre por Montes Públicos.
- No cruza ningún Hábitat de Interés comunitario.
- El trazado no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación de Especies Protegidas.

- El trazado no se encuentra dentro del Área de Importancia para las Aves (IBA) denominada “Lagunas de El Puerto de Santa María”.
- No se localizan elementos de patrimonio en su trazado.

Alternativa B

- Esta alternativa mantiene el mismo trazado que la alternativa anterior, sin embargo, su instalación sería subterránea en lugar de aérea.

Alternativa C (rojo)

- La longitud de la línea de evacuación es de 8,13 km.
- El trazado discurre por los términos municipales de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera.
- Realiza cruzamiento sobre las carreteras: A-480 y A-4.
- Cruza los cauces Arroyo de Palmones, Arroyo del Calderín, Arroyo del Carrillo y Arroyo de la Loba, además de otros cauces sin nombre.
- Los suelos presentan una clara de vocación agrícola, cruzando tierras de labor en secano y terrenos regados permanentemente principalmente.
- No realiza cruzamiento sobre zonas pertenecientes a la Red Natura 2000.
- Cruza la Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, la Cañada de Huertas, la Cañada del Calderín y Cantarranas, la Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, y la Cañada de Miraflores.
- El trazado no discurre por Montes Públicos.
- No cruza ningún Hábitat de Interés comunitario.
- El trazado no se encuentra dentro del Plan de Recuperación y Conservación de Especies Protegidas.
- El trazado no se encuentra dentro del Área de Importancia para las Aves (IBA) denominada “Lagunas de El Puerto de Santa María”.
- No se localizan elementos de patrimonio en su trazado.

Se han valorado los impactos asociados a las afecciones que se tendrán en cada una de las alternativas en cada fase del proyecto:

Fase de construcción

Atmósfera

En relación con las afecciones a la atmósfera, las alternativas A y C presentan las mismas afecciones, si bien, al ser el trazado de la alternativa C mayor la duración de las obras también será mayor alargando con ello las afecciones sobre la atmósfera, estos efectos se valoran como compatibles. Por su parte, la alternativa B, al necesitar de actuaciones más invasivas para la realización de las zanjas para el soterrado de la línea, las afecciones serán mayores, valorándose como moderadas.

Medio físico

La realización del proyecto conllevaría un efecto sobre la ocupación del suelo y posible incremento de la erosión, tanto en la alternativa A como en la C el riesgo de

erosión sería menor que en la alternativa B, ya que las actuaciones en estas dos alternativas se reduce a las zonas de ubicación de los apoyos, a diferencia de la necesidad de apertura de zanjas en todo el trazado de la alternativa B. Por el mismo motivo el movimiento de tierras sería menor en las alternativas A y C. Dichas afecciones serían menores en la alternativa A, al presentar menor longitud de trazado.

En cuanto a la hidrología, en las tres alternativas se cruzan varios cauces, aunque la alternativa C discurre más distancia junto a ellos.

Medio biótico

Respecto a la fauna existente en las 3 alternativas, esta se encuentra ya bastante antropizada, y ninguna de las 3 alternativas discurre sobre zona IBA o Red Natura 2000. Pese a ello, la alternativa B al ser más invasiva podría afectar a madrigueras de distintas especies de fauna.

En cuanto a la vegetación, las 3 alternativas discurren por zonas de cultivo, si bien, la alternativa B al ser necesaria la apertura de zanjas, será necesaria la eliminación de la vegetación a lo largo de todo el trazado, pudiendo afectar a zonas de vegetación natural.

Paisaje

En lo que se refiere al paisaje, las tres alternativas discurren por un enclave de escaso valor paisajístico actual, debido a la transformación que presenta la zona debido a su uso agrícola, por lo que la presencia de la maquinaria necesaria para las obras al ser similar a la maquinaria agrícola existente en la zona, y localizándose en zonas puntuales para la construcción de los apoyos en las alternativas A y C no supondrá grandes efectos sobre el paisaje. En la alternativa B estas afecciones serían ligeramente más significativas al ser las obras de más entidad.

Medio socioeconómico

El impacto sobre el medio socioeconómico afectaría en mayor grado en las alternativas B al ser más invasiva y C al ser mayor el trazado, por lo que estas tendrán un mayor efecto negativo, afectando a más superficie de cultivo que vería alterada su actividad, siendo menor esta afección en la alternativa A.

Las molestias a la población también serán mayores en las alternativas B y C al tener más duración las obras, además.

Patrimonio

Respecto al patrimonio, cualquiera de las alternativas no afectaría ya en los emplazamientos no hay elementos de patrimonio que puedan verse afectados. Si bien, ante la posible aparición de algún nuevo yacimiento o elemento, la alternativa B podría tener mayor afección al ser sus actuaciones de mayor entidad.

Fase de explotación

Atmósfera

Las posibles afecciones por generación de campos electromagnéticos o alteraciones radioeléctricas durante el funcionamiento de la línea, van a ser mayores en las alternativas A y C, que en la alternativa B al discurrir el trazado de esta subterráneo.

Medio físico

Durante el funcionamiento de la línea las únicas afecciones que se van a producir es la ocupación y sellado del suelo que tendría lugar en las zonas de ubicación de los apoyos de las alternativas A y C, quedando esta afección eliminada en la alternativa B al discurrir íntegramente de forma subterránea.

Medio biótico

Las alternativas A y C no se encuentran sobre zonas IBA, Red Natura 2000, Reserva de la Biosfera o Plan de Conservación y Recuperación de Especie Protegida, pero se podrían provocar afecciones residualessobre la avifauna de la zona por electrocución o choque contra la línea o los apoyos. Esta afección en la alternativa B no existiría.

Paisaje

La alternativa B no produciría afección al paisaje durante la fase de funcionamiento. Las alternativas A y C, al introducir elementos antrópicos como son la línea y los apoyos tendrían afección sobre la calidad del paisaje, si bien, esta no va a ser significativa al discurrir por un entono ya antropizado y con la existencia de este tipo de elementos.

Medio socioeconómico

Las molestias a la población serían mayores en las alternativas A y C por la presencia de la propia línea y sus apoyos, no existiendo este problema en la alternativa B.

Patrimonio

Respecto al patrimonio, cualquiera de las alternativas no afectaría ya que durante el funcionamiento de la planta no se van a llevar a cabo actuaciones que puedan dañar al patrimonio. Además, no se han detectado elementos como ya se ha indicado anteriormente.

Fase de desmantelamiento

Durante la fase de desmantelamiento las afecciones sobre la atmósfera, medio físico, medio socioeconómico y patrimonio van a ser similares que en la fase de construcción para las tres alternativas.

Medio físico

En las alternativas A y C se restauraría la superficie ocupada por los apoyos. En la alternativa B, se produciría una afección similar a la fase de construcción, al retirar el entubado.

En cuanto a la hidrología, en las tres alternativas las afecciones serían similares a la fase de construcción.

Medio biótico

Respecto a la fauna, en las alternativas A y C la afección sería positiva al retirar la línea y los apoyos eliminando los riesgos que estos suponen para la avifauna, y recuperando el hábitat a su estado inicial. En la alternativa B se produciría una afección similar a la fase de construcción al tener que retirar el entubado pudiendo afectar de nuevo a madrigueras que se hayan podido crear en la zona.

En cuanto a la vegetación, en las alternativas A y C se recuperaría el espacio de los apoyos que se volvería a cubrir con vegetación. En la alternativa B, se tendría que volver a retirar la vegetación existente sobre el trazado del entubado.

Paisaje

En cuanto al paisaje, en las alternativas A y C se produciría un impacto positivo al retirar la línea y los apoyos que afectan a la calidad paisajística del entorno del trazado. En la alternativa B, se volvería a producir una afección igual a la fase de construcción al retirar el entubado de la línea teniendo más afección que las otras dos alternativasPara cada uno de los emplazamientos alternativos considerados se ha realizado un análisis consistente en su descripción, la identificación de los principales condicionantes ambientales asociados a la misma y la valoración comparativa de sus potenciales efectos sobre los diferentes componentes del medio. Este análisis ha seguido la misma metodología descrita en el punto *Alternativas de emplazamiento.*

A continuación, se exponen los resultados de la valoración ponderada del impacto potencial de cada emplazamiento sobre cada componente ambiental:

Elemento ambiental	Valoración global ponderada		
	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Atmósfera	1	1	1
Medio físico	4	8	4
Vegetación, flora y Hábitats Interés Comunitario	1,2	3,6	3,2
Fauna	3	1,5	3
Población y salud humana	2	2	2
Medio socioeconómico	0,6	1,2	0,6
ENP y patrimonio natural	2	4	2
Patrimonio cultural	0	0	0
Paisaje	2	2	2
Total	15,8	23,3	17,8

Tabla 7. Matriz de valoración multicriterio de los emplazamientos alternativos

Se concluye que, se valora como más favorable la alternativa de trazado A por sus menores niveles de impacto previsibles en términos absolutos, valorándose como compatible

III. Inventario ambiental, social y territorial del medio afectado

Para la elaboración del inventario se ha delimitado un ámbito de estudio en torno al emplazamiento seleccionado para el proyecto.

Este ámbito tiene forma cuadrada entorno al emplazamiento seleccionado de la planta fotovoltaica, con una superficie de 100 km^2. Este ámbito comprende terrenos de los términos municipales de Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María.

También se ha establecido un ámbito de estudio de 100 metros de distancia a ambos lados del trazado de la línea de evacuación.

El ámbito se caracteriza por ser una zona con pendientes entre 0 y 25%, si bien las parcelas de implantación se encuentran en torno al 0-10%. Las cotas oscilan entre los 0 y los 108 m.s.n.m., encontrándose las parcelas de implantación a unos 18-35 m.s.n.m.

Dentro del ámbito la red hidrológica es bastante amplia, estando formada por un amplio número de arroyos pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalete.

En cuanto a la vegetación, la zona se encuentra en su práctica totalidad dominada por terrenos de cultivo, quedando la vegetación natural (bosques y pastizales naturales) relegada a algunas zonas del ámbito.

En relación con la fauna, el ámbito constituye un hábitat que aloja a una gran comunidad de especies, se trata de una zona de alta riqueza de especies, con 172. Encontrándose algunas zonas pertenecientes a Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (IBAs), así como Plan de Recuperación y Conservación de Aves esteparias.

Los suelos son fértiles, por lo que los usos agrícolas representan la mayor parte del ámbito de estudio, con predominio de tierras de labor en secano, terrenos regados permanentemente y viñedos. La línea de evacuación discurre por cultivos de secano y terrenos regados permanentemente en la mayoría de su trazado.

Las parcelas catastrales en las que se ubicarán las instalaciones fotovoltaicas es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 8. Relación de parcelas donde se ubica PE.IFV Cumbre Abad

IV. Identificación y valoración de impactos

Elementos y acciones del proyecto susceptibles de generar impactos

En base a la descripción del proyecto realizada, y a las actuaciones expuestas, se establecen y agrupan las acciones susceptibles de generar impactos:

Fase de construcción

Construcción de la planta fotovoltaica y el parque eólico

- Apertura y construcción de nuevos tramos de caminos.
- Adecuación de caminos existentes.
- Preparación de zonas de ocupación temporal por obra.
- Construcción de las estaciones de potencia y sus plataformas.
- Adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de instalación de módulos fotovoltaicos.
- Implantación de las estructuras (seguidores) de los módulos fotovoltaicos.
- Construcción de las zanjas para la red interna de cableado.
- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.
- Montaje e instalación del aerogenerador
- Implantación de la red de tierra y montaje del aparellaje en el parque de intemperie.
- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.

Construcción de la línea de evacuación

- Apertura de los accesos campo a través de accesos y circulación de camiones y maquinaria de obra civil por los mismos y por los caminos existentes.
- Creación de la base de los apoyos proyectados.
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
- Acopio de materiales, que incluye el transporte y depósito de los requeridos en el izado de los apoyos y el tendido de los cables.
- Montaje e izado de los apoyos.
- Tendido de conductores y cable de tierra.
- Tensado y regulado de cables. Engrapado.

- Retirada de tierras, residuos y rehabilitación de daños.

Fase de funcionamiento

Las principales acciones asociadas al proyecto durante la fase de funcionamiento son las siguientes:

- Ocupación de terreno por la planta fotovoltaica y todos sus elementos.
- Ocupación de terreno por el aerogenerador y todos sus elementos
- Control de la vegetación en el campo solar.
- Afecciones paisajísticas por la introducción de elementos alóctonos.
- Generación de campos electromagnéticos en las líneas eléctricas interiores de la planta fotovoltaica y en las estaciones de potencia.
- Emisión de gases de efecto invernadero por fugas de SF_6 en las estaciones de potencia y centro de seccionamiento.
- Producción de ruido en los bloques contenedores inversor-transformador y cables de la línea de evacuación.
- Presencia del vallado de la planta fotovoltaica y de los conductores, que suponen un obstáculo para las aves en vuelo.
- Producción de energía eléctrica.

Fase de desmantelamiento

El desmantelamiento consta de unas operaciones que potencialmente pueden tener incidencia ambiental:

- Acondicionamiento de áreas de ocupación temporal para la situación de maquinaria y acopio de elementos desmantelados.
- Desmontaje y retirada de equipos, estructuras metálicas de soporte de los módulos fotovoltaicos, desmantelamiento del cableado de las zanjas de baja y media tensión y la retirada de todos los elementos de la subestación.
- Desmontaje de aerogenerador y sus estructuras auxiliares.
- Desmontaje y retirada de cimentación, apoyos y cableado de la línea de evacuación.
- Restauración fisiográfica y vegetal.

Elementos del medio potencialmente afectados

Los elementos del medio susceptibles de verse afectados por el proyecto, agrupados en componentes ambientales principales, son los siguientes:

- Clima.
- Atmósfera: Calidad atmosférica y Calidad del ambiente sonoro.
- Medio físico: Morfología del terreno, Suelos y Aguas superficiales y subterráneas.
- Medio biótico: Vegetación, Flora, Hábitats de interés comunitario y Fauna.
- Población humana: Población y poblamiento.
- Medio socioeconómico: Usos del suelo y actividades económicas, Infraestructuras, instalaciones, equipamientos y actividades productivas.
- Patrimonio cultural.
- Paisaje: Visibilidad y Calidad paisajística.

Impactos de la alternativa seleccionada

La valoración de los impactos del proyecto se realiza teniendo en cuenta los efectos ambientales previsibles y el grado en que las medidas preventivas y correctoras propuestas los mitigan. Se trata, por tanto, de una valoración de los impactos residuales del proyecto, es decir, de aquéllos que persisten tras la aplicación de las medidas que el propio proyecto o el presente Estudio de Impacto Ambiental contemplan.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Impacto	Clima	Atmósfera		Medio Físico			Medio Biótico				Población y Salud Humana	Medio Socioeconómico		Patrimonio Cultural	Paisaje
		Calidad atmosférica	Calidad del ambiente sonoro	Morfología del terreno	Suelo	Aguas	Vegetación	Flora	Hábitats de Interés comunitario	Fauna	Población	Actividad económica	Infraestructuras		
Fase de Construcción															
Contribución al cambio climático															
Emisión de contaminantes atmosféricos															
Emisión de polvo															
Emisión de ruido															
Alteraciones topográficas															
Ocupación, compactación y sellado del suelo															
Alteración de cauces															
Vertido de sustancias contaminantes a cauces y aguas subterráneas															
Alteración de las formaciones vegetales															
Daños a la flora amenazada															
Alteración de los Hábitats de Interés Comunitario															
Pérdida o deterioro del hábitat															
Efectos directos sobre ejemplares															
Perturbaciones y molestias															
Impacto sobre los determinantes de la salud															
Incidencia sobre las actividades económicas del entorno															
Demanda de mano de obra y activación del comercio y los servicios locales															
Afección a infraestructuras															
Alteración del patrimonio cultural															
Alteraciones paisajísticas de la obra civil y montaje de las instalaciones															

Impactos Beneficiosos		Impactos Perjudiciales	
Mínimo		Compatible	
Medio		Moderado	
Notable		Severo	
Sobresaliente		Crítico	
No Significativo			

Tabla 9. Matriz de impactos en fase de construcción

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Impacto	Clima	Atmósfera		Medio Físico		Medio Biótico	Población y Salud Humana	Medio Socioeconómico	Paisaje
		Calidad atmosférica	Calidad del ambiente sonoro	Suelo	Aguas	Fauna	Población	Actividades productivas	
Fase de Funcionamiento									
Contribución al cambio climático									
Creación de campos electromagnéticos									
Emisión de luz									
Emisión de ruido									
Ocupación y sellado del suelo									
Vertido de contaminantes a cauces y aguas subterráneas									
Molestias a la fauna									
Pérdida o deterioro del hábitat									
Colisión de aves contra el vallado perimetral									
Colisión de aves contra cables									
Efectos del reflejo de los paneles solares sobre el comportamiento animal									
Impacto sobre los determinantes de la salud									
Incidencia sobre las actividades económicas del entorno									
Intrusión visual de elementos alóctonos									

Impactos Beneficiosos		Impactos Perjudiciales	
Mínimo		Compatible	
Medio		Moderado	
Notable		Severo	
Sobresaliente		Crítico	
No Significativo			

Tabla 10. Matriz de impactos en fase de funcionamiento

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Impacto	Clima	Atmósfera		Medio Físico			Medio Biótico				Población y Salud Humana	Medio Socioeconómico		Patrimonio Cultural	Paisaje
		Calidad atmosférica	Calidad del ambiente sonoro	Morfología del terreno	Suelo	Aguas	Vegetación	Flora	Hábitats de interés comunitario	Fauna	Población	Actividad económica	Infraestructuras		
Fase de Desmantelamiento															
Contribución al cambio climático															
Emisión de contaminantes atmosféricos															
Emisión de polvo															
Emisión de ruido															
Alteraciones topográficas															
Ocupación, compactación y sellado del suelo															
Alteración de cauces															
Vertido de sustancias contaminantes a cauces y aguas subterráneas															
Alteración de las formaciones vegetales															
Daños a la flora amenazada															
Alteración de los Hábitats de Interés Comunitario															
Pérdida o deterioro del hábitat															
Efectos directos sobre ejemplares															
Perturbaciones y molestias															
Impacto sobre los determinantes de la salud															
Molestias a la población															
Incidencia sobre las actividades económicas del entorno															
Demanda de mano de obra y activación del comercio y los servicios locales															
Afección a infraestructuras															
Alteración del patrimonio cultural															
Alteraciones paisajísticas de la obra civil y montaje de las instalaciones															

Impactos Beneficiosos		Impactos Perjudiciales	
Mínimo		Compatible	
Medio		Moderado	
Notable		Severo	
Sobresaliente		Crítico	
No Significativo			

Tabla 11. Matriz de impactos en fase de desmantelamiento

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Valoración global del impacto del proyecto

Los impactos más importantes durante la fase de construcción serán la ocupación, compactación y sellado del suelo y la incidencia sobre las actividades económicas del entorno.

Durante la vida útil del proyecto, la colisión de aves contra cables y aerogenerador, y la intrusión visual de las instalaciones serán los impactos más importantes.

Los impactos positivos se van a producir sobre la demanda de mano de obra y activación del comercio y servicios locales durante la fase de construcción, y durante la fase de funcionamiento sobre la contribución al cambio climático y la incidencia sobre las actividades económicas del entorno.

Para la valoración final del proyecto se han tenido en cuenta las fases de construcción y funcionamiento, por ser las que tienen un mayor impacto sobre el medio, siendo el valor medio de la suma de todos sus impactos de -16,05; por lo que el impacto de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad" se considera compatible con el medio, siempre y cuando se establezcan y se ejecuten las medidas preventivas y correctoras que se establecen en los epígrafes siguientes.

V. Efectos sinérgicos y acumulativos

Proyectos e infraestructuras a considerar

Los promotores de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad", tienen conocimiento de la existencia de las siguientes instalaciones e infraestructuras:

Planta solar	Superficie ocupada (ha)	Término Municipal
PE-IFV “Cactus"	8,49	El Puerto de Santa María
PE-IFV “Clavel"	8,94	El Puerto de Santa María
PSF Bucarito Los Negros	82,89	Jerez de la Frontera
PSF Bizarrona	47,74	El Puerto de Santa María
IFV Romero	9,60	Jerez de la Frontera
PSF Guadiana	77,82	Jerez de la Frontera

Tabla 12. Instalaciones e infraestructuras energéticas involucradas en el estudio de sinergias.

Además, en el ámbito de estudio existen una serie de infraestructuras ya consolidadas a tener en cuenta para la valoración:

Infraestructura	Tipo	Elemento
Carreteras	Lineal	A-4, A-480, A-2002, A-2078, N-4, CA-31
Líneas eléctricas	Lineal	Líneas aéreas de alta tensión
Núcleos de población	Área	Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María

Tabla 13. Infraestructuras involucradas en el estudio de sinergias.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Se trata de infraestructuras maduras de carácter lineal (carreteras y líneas eléctricas aéreas) y áreas con alto grado de antropización como los núcleos urbanos. Estas estructuras corresponden con elementos integrados, tanto desde el punto de vista ambiental como social, cuyos impactos ya han sido asimilados y normalizados por el territorio.

En la siguiente imagen se representan los diferentes proyectos y las principales infraestructuras antrópicas del entorno y su posición relativa:

Valoración de los efectos

Principales factores a considerar

La determinación de los factores a considerar en el estudio de sinergias se ha realizado a partir de la información aportada en el inventario ambiental. Atendiendo a estos aspectos, se ha determinado la necesidad de centrarse en tres factores principales:

- Paisaje.
- Fauna.
- Usos del suelo.

Conclusiones

Del análisis realizado respecto a los factores que pueden verse más gravemente afectados por la implantación del proyecto, se extraen las siguientes conclusiones:

- Paisaje: la presencia de la instalación PE-IFV “Cumbre Abad" junto con las demás instalaciones e infraestructuras consideradas genera un impacto visual que disminuye la calidad paisajística. Sin embargo, debido a la extensión afectada respecto a la de los tipos de paisaje, no se considera que tenga un efecto de elevada magnitud. Por otro lado, la distribución de los paneles solares, junto a unidades paisajísticas antrópicas reducen el posible efecto sinérgico. Por lo tanto, no se considera un efecto significativo.

- Fauna: el terreno sobre el que se ubica el proyecto se encuentra fuertemente afectado, tanto por aire como por tierra, por infraestructuras lineales (tendidos eléctricos, carreteras…). La instalación de los paneles solares no supondrá un impacto de fragmentación del hábitat significativa. Sin embargo, la implementación del aerogenerador supone una fragmentación adicional que segmenta aún más el medio aéreo en la zona de estudio, y la generación de riesgo de colisión para la avifauna del entorno.

  Este efecto sinérgico y acumulativo ha motivado la necesidad de adoptar medidas de protección (instalación de dispositivos anticolisión) en todo el recorrido aéreo de la línea

- Usos del suelo: el cambio de uso del suelo no supondrá efectos sinérgicos, ya que la presencia simultánea de varios proyectos no provocaría sobre los usos de éste una incidencia mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Por otro lado, el efecto acumulativo que supone sobre la región la trasformación del uso del suelo de agrícola industrial no supone un cambio significativo sobre la actividad económica de la región.

Atendiendo a esta exposición de motivos, se considera que el impacto acumulativo y sinérgico derivado de la implantación del proyecto en el área de estudio es, por tanto, moderado.

Se considera que las medidas preventivas propuestas para la minimización de los efectos ambientales identificados anteriormente, contribuirán también a reducir los efectos sinérgicos y acumulativos, por lo que no se proponen medidas preventivas específicas.

VI. Efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes

Accidentes graves o catástrofes que pueden incidir sobre el proyecto

Los accidentes graves y catástrofes que se han identificado que puedan tener una probabilidad de ocurrencia no despreciable en el emplazamiento del proyecto tendrían los siguientes efectos:

Efectos	Tipo de accidente grave o catástrofe
Incendio que se propague al exterior de las instalaciones.	Accidente aeronáutico. Accidentes por transporte de mercancías peligrosas. Seísmos. Caída de rayos. Desprendimiento de la catenaria y caída de apoyos
Liberación de sustancias tóxicas a la atmósfera.	Accidentes de todo tipo (indirectamente). Incendios forestales.
Liberación de sustancias tóxicas al suelo o agua.	Accidentes de todo tipo (indirectamente).
Arrastre de elementos de la planta contra personas o bienes	Seísmos Fenómenos meteorológicos extremos.

Tabla 14. Efectos potenciales de los accidentes graves y catástrofes que podrían tener significación en el entorno del proyecto

Conclusiones de los efectos derivados de la vulnerabilidad de las instalaciones

Después de determinar los accidentes graves y catástrofes que con alguna probabilidad pudieran incidir sobre las instalaciones proyectadas, se han identificado los efectos potenciales que pudieran desencadenarse: incendios; emisión de

sustancias tóxicas a la atmósfera, al suelo o a las aguas y proyección de elementos de la planta fotovoltaica contra bienes o personas.

Los efectos potenciales que se podrían llegar a producir en estas situaciones extremas y poco probables se han considerado compatibles o no significativos, tanto sobre la población y el medio ambiente, gracias a la inclusión de sus factores desencadenantes entre los condicionantes del diseño del proyecto.

No se considera necesaria la implantación de medidas preventivas específicas, ya que las propuestas para la minimización de los efectos ambientales identificados anteriormente, contribuirán también a evitar o reducir los posibles accidentes graves y catástrofes que pudieran tener lugar sobre el proyecto.

VII. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Medidas preventivas y correctoras

Medidas en fase de construcción

- Para minimizar en lo posible la emisión de contaminantes atmosféricos, se verificará que los vehículos y maquinaria a emplear tengan vigente la tarjeta de ITV (tarea que corresponde al responsable de seguridad y salud de la obra).
- Se procederá al riego periódico con agua de los accesos y caminos más transitados por el tráfico derivado de las obras, para evitar la generación de polvo a partir de la circulación de maquinaria y vehículos, cuando las condiciones atmosféricas sean favorables a la movilización de partículas en suspensión.
- Para disminuir las emisiones fugitivas de partículas y el arrastre de materia mineral hacia las vías de circulación, cuando en las incorporaciones desde caminos a la red de carreteras se aprecie una cantidad importante de arcilla adherida a los neumáticos, se procederá a lavarlos.
- Durante la realización de las obras se limitará la velocidad de circulación para todo tipo de vehículos por caminos a 30 km/h, para minimizar la suspensión de polvo.
- Si se realizaran acopios temporales de material extraído en los movimientos de tierras, deberán cubrirse con toldos o regarse periódicamente, dependiendo de las condiciones atmosféricas y ambientales, siempre con el fin de minimizar la movilización de polvo y partículas a la atmósfera.
- Se planificarán los trabajos de forma que se evite la coincidencia de las labores con mayor potencialidad de emitir polvo con eventuales episodios de incursión de aire sahariano, aun siendo poco habituales en la zona estos episodios.
- Como garantía de que la maquinaria cumple los límites legales de emisión de ruido, se verificará que disponga de tarjeta de ITV en vigor.

- Se evitará en la medida de lo posible que se produzca el funcionamiento simultáneo de la maquinaria pesada a utilizar, reduciendo el tránsito de vehículos y maquinaría a los estrictamente necesarios en cada una de las acciones de las obras.

- La obra civil y el hincado de perfiles se realizarán en periodo diurno, evitando actividades generadoras de ruido durante la noche.

- Se minimizará la magnitud de las excavaciones y explanaciones en la medida de lo técnicamente posible, y siempre y cuando no se incurra en una mayor inseguridad por potenciación de los fenómenos erosivos.

- Para evitar los posibles efectos derivados de la compactación del suelo en el entorno de los puntos de actuación, especialmente en las zonas de trabajos temporales y accesos campo a través, tras la ejecución de las obras se procederá a la descompactación de los mismos. Para ello se utilizarán técnicas de roturado, escarificado u otras afines.

- A partir de una correcta organización y coordinación de los equipos de trabajo, se realizará un esfuerzo especial para minimizar el espacio a ocupar temporalmente en el acopio de materiales y maquinaria, primándose para este cometido el uso de zonas anteriormente degradadas.

- Las tierras sobrantes de las excavaciones de las cimentaciones y zanjas deberán ser reutilizadas en la medida de lo posible en las propias obras. En el caso de los volúmenes pequeños, podrían ser esparcidas adecuadamente en el entorno sin alterar la topografía o los horizontes edáficos.

- Tras la fase de construcción, los residuos deberán ser gestionados de acuerdo a la legislación vigente (recipientes con restos de pintura y disolventes, materiales impregnados de lubricantes, etc.). Asimismo, tras las obras deberá garantizarse que no se han generado depósitos o aterramientos que influyan en la red de drenaje y, en su caso, serán retirados y debidamente gestionados.

- Todos los materiales ligeros susceptibles de ser arrastrados por el viento (embalajes, etc.) se retirarán conforme se generen, para evitar su dispersión. Por tanto, las empresas contratistas deberán disponer de los medios necesarios para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos y de los señalados en el punto anterior, así como de lugares expresamente destinados a estos fines de acuerdo a las condiciones establecidas por la legislación vigente, con registro de entrada de residuos y de salida hacia los centros autorizados de tratamiento.

- Se extremarán las precauciones en la ejecución de todos los elementos del proyecto que se sitúen en la proximidad de los cauces identificados en la zona de implantación del proyecto, así como de la red de drenaje artificial. El fin debe ser evitar la movilización del sustrato hacia los mismos. Se recomienda el balizado o señalización con elementos visibles de los puntos en los que se pueda producir esta afección. A la finalización de las obras, se retirará

cualquier acúmulo temporal de tierras o materiales de construcción para evitar su movilización por arrastre hacia los cauces temporales identificados en la zona de implantación del proyecto, así como a la red de drenaje.

- La ejecución de posibles obras de paso temporales, o cualquier actuación de defensa, se hará conforme a las prescripciones técnicas que pudiera establecer la administración competente en materia de aguas, y bajo la premisa general de evitar daños a los cauces y la alteración sustancial de su comportamiento hidráulico.

- Todos los movimientos de tierra se realizarán en la medida de lo posible en el menor plazo temporal, bajo condiciones climatológicas favorables (ausencia de precipitaciones y vientos suaves) y preferentemente con los cauces secos. Esta medida es de especial interés para el acondicionamiento de los tramos de la red de drenaje artificial existente a modificar.

- La maquinaria que se vaya a utilizar durante la ejecución de las obras deberá ser revisada previamente y durante la duración de las mismas, con objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc. Los cambios de aceites, reparaciones y lavados de la maquinaria se llevarán a cabo exclusivamente en zonas destinadas a ello, debiendo quedar garantizado que en estas no exista riesgo de contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas. Los aceites usados deberán ser trasladados a puntos de recepción debidamente acreditados.

- Se evitará cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc., en las zonas de actuación, que pueda llevar consigo la contaminación del suelo o las aguas superficiales y subterráneas.

- En todas las actuaciones que conlleven el uso de maquinaria se dispondrán de faldas antiderrame, material absorbente, cubas, palas, etc., para poder paliar de inmediato cualquier tipo de derrame de sustancias contaminantes.

- Balizado de los pozos y cursos de agua superficiales, o medida equivalente, para visibilizar su ubicación y minimizar las actuaciones en sus entornos.

- Programación de los trabajos preferentemente en meses poco lluviosos, así como la inclusión del riesgo de encharcamiento en la planificación de las obras.

- Durante el replanteo de los viales y el vallado perimetral, se minimizarán las superficies a ocupar, intentándose evitar en la medida de lo posible la afección a árboles y arbustos que puedan existir en setos perimetrales.

- Se procederá al balizado y protección de los ejemplares arbóreos y de matorral que se encuentran dispersos por la zona de implantación de los seguidores, así como los setos lineales que se encuentran junto a caminos, y que se han evitado afectar en el diseño y replanteo del proyecto, para así evitar su posible daño accidental, rotura de ramas, acopio de materiales sobre los mismos, etc., durante las labores de construcción del proyecto.

- Las ejemplares arbustivos que sea necesario apear y sean susceptibles de trasplante, se trasladarán al lugar apropiado según se identifique en el correspondiente proyecto de restauración ambiental y paisajística.

- En caso de ser necesaria la poda puntual de algún ejemplar arbóreo o arbustivo, esta se efectuará con motosierra o sierra manual, evitando desgarraduras en las ramas y tronco de las plantas sometidas a la misma.

- Con el fin de evitar acumulaciones de material inflamable, se deberá proceder a la eliminación o retirada, en el plazo más breve posible, de los materiales leñosos producidos en los desbroces y podas. La retirada se realizará por gestor autorizado o se triturarán in situ quedando totalmente prohibida la quema de residuos forestales, salvo que esta se realice con la pertinente autorización.

Los riegos efectuados en caminos para evitar el levantamiento de polvo beneficiaran a la vegetación de sufrir los efectos del mismo. Aun así, si se constatase que el nivel de deposición de polvo es apreciable, se procederá a su lavado mediante pulverización directa de agua sobre el follaje

- Con carácter general, se extremarán las medidas preventivas en todas las zonas de actuación, destinadas a minimizar las posibles molestias a las especies de fauna presentes. Estas medidas consistirán principalmente en la reducción del uso de maquinaria con altos niveles sonoros (determinados vehículos, instrumental para el desbroce o corta de vegetación, etc.), la evitación en lo posible del funcionamiento simultáneo de maquinaria, así como en la restricción de paso a las obras a toda persona no estrictamente necesaria para la ejecución las mismas.

- En todos los accesos a la obra, se limitará la velocidad de circulación a 30 km/h y se establecerá la obligatoriedad de circular por los caminos estipulados en el plan de obra y replanteo, prohibiéndose, en todos los casos, la circulación de vehículos y maquinaria campo a través, salvo en aquellos supuestos en los que se haya determinado previamente que ése sea el acceso estipulado. En este caso la circulación se tendrá que realizar siempre por el mismo lugar, delimitándose la ruta a utilizar y permaneciendo siempre dentro de los límites prefijados para minimizar los riesgos de atropellos de la fauna local.

- Con el objetivo de minimizar los efectos a los hábitats de interés faunístico, durante el desarrollo de las obras de construcción deberán extremarse las medidas preventivas encaminadas a proteger a la fauna presente, así como sus madrigueras y nidos, que pudieran verse directamente afectados. En este sentido, en el marco de la vigilancia ambiental de las obras deberá prestarse una especial atención a la identificación anticipada de posibles efectos a ejemplares, nidos, madrigueras, etc. de las especies presentes en los puntos de actuación mediante la realización de una inspección exhaustiva de la zona y su entorno para descartar la presencia de nidos, madrigueras, lugares de cría y otros elementos del medio que puedan servir de refugio a la fauna. En caso de localizarse alguno, se pondrá en conocimiento de la autoridad ambiental

competente para coordinar con ella la adopción de las medidas protectoras oportunas a cada caso.

- Para permitir la permeabilidad de fauna terrestre se instalarán pasos de fauna en el cerramiento perimetral de la planta.

- En la medida de lo posible, se programará el inicio de las obras fuera del periodo de reproducción de las especies de aves presentes.

  En caso de no ser posible esta programación, con anterioridad al inicio de las obras, se llevará a cabo una prospección faunística para la localización de posibles puntos de cría de las especies presentes.

  En caso de localizarse puntos de cría se plantearán medidas para compatibilizar el avance de las obras con la reproducción de las especies presentes. En este sentido, se propone delimitar en torno a los nidos y puntos ocupados un área de protección de 300 m de radio, dentro de la cual las obras no se ejecutarán o reanudarán hasta que no finalice la reproducción de las aves afectadas.

- Aunque los emplazamientos de cría localizados se sitúen fuera de la zona de obras, la supervisión ambiental velará porque no se realice ninguna actividad no prevista en sus inmediaciones que pueda resultar en molestias y perturbaciones.

- La nueva línea eléctrica de evacuación se adaptará a lo dispuesto en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. En el artículo 7 de esta ley se establecen las siguientes medidas de prevención:
  a) Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.
  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 × 35 cm.

• Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

• Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm."

- Durante la fase de construcción se utilizará maquinaria especializada con niveles de emisión acústica inferiores al máximo establecido por la normativa vigente: 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.
- En los tramos de obra con mayor propensión a la suspensión de polvo se aplicarán riegos cuando sea necesario, en función de la época del año y condiciones meteorológicas.
- Los trabajos de construcción se realizarán en periodo diurno, evitando actividades generadoras de ruido durante la noche.
- Se ha de asegurar la permeabilidad de tránsito longitudinal y transversal en los caminos públicos afectados por las obras.
- Se señalizarán las zonas de obra, de manera que se garantice la seguridad de otros vehículos y peatones que circulan por el entorno, tanto en periodo diurno como nocturno.
- Se habrá de establecer una comunicación previa, con antelación suficiente, con los propietarios de las fincas colindantes a los puntos de actuación, con indicación precisa de las molestias y los horarios en las que se van a producir (posibles cortes de suministros, alteraciones en la circulación habitual del viario, etc.).
- Se limitará la velocidad de circulación a 30 km en caminos rurales y viales interiores de la planta.
- Se ha de asegurar la permeabilidad de tránsito longitudinal y transversal en los caminos públicos afectados por las obras.
- Se señalizarán las zonas de obra, de manera que se garantice la seguridad de otros vehículos y peatones que circulan por el entorno, tanto en periodo diurno como nocturno.
- Se habrá de establecer una comunicación previa, con antelación suficiente, con los propietarios de las fincas colindantes a la planta fotovoltaica y la línea, con indicación precisa de las molestias y los horarios en las que se van a producir

(posibles cortes de suministros, alteraciones en la circulación habitual del viario, etc.).

- Para evitar y disminuir el deterioro de los caminos empleados en la ejecución del proyecto por el continuo paso de maquinaria y el posible incremento de tráfico, se revisará el estado de los mismos antes del inicio de las obras y después periódicamente, restaurándose el firme cuando se detecte en mal estado.

- Se garantizará la libre circulación de vehículos en todo el viario afectado (caminos, carreteras y senderos) durante la fase de construcción, aunque tengan que imponerse desvíos y paradas del tráfico. Se señalizarán correctamente los cortes temporales y desvíos provisionales de tráfico, de acuerdo y en coordinación con la autoridad competente. En cualquier caso, siempre estará expedito el paso para vehículos de emergencia.

- Todos los servicios afectados por las obras, y en particular las alambradas, accesos y redes de infraestructuras, serán repuestos con la mayor brevedad posible, garantizándose su correcta funcionalidad.

- El cruzamiento de la línea eléctrica con el resto se realiza cumpliendo las determinaciones de las ITC LAT-07 que desarrollan el reglamento de líneas eléctricas de alta tensión.

- Se adoptarán las posibles medidas preventivas y correctoras que la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de Cádiz considere.

- Se paralizarán de forma inmediata los trabajos en caso de aparición de nuevos vestigios de interés patrimonial no catalogados, y se comunicará el hallazgo a la Delegación Territorial con objeto de coordinar las medidas a adoptar al respecto.

- Con carácter general, se puede afirmar que la integración paisajística en el entorno de los distintos elementos del proyecto será producto de la minimización de los impactos sobre los distintos elementos del medio afectados: suelo, topografía, vegetación, cultivos, red hídrica, etc. Por ello, se considera que el conjunto de medidas preventivas y correctoras propuestas sobre estos elementos ambientales repercutirá sinérgicamente y de forma favorable sobre la integración paisajística del proyecto.

Medidas en fase de funcionamiento

La aplicación concatenada de medidas encaminadas a moderar el efecto ambiental de la implantación del proyecto en las fases de diseño, proyecto y construcción supone la reducción significativa de los efectos asignados a la fase de funcionamiento, especialmente de aquéllos relacionados con:

- El deterioro de las condiciones atmosféricas por emisiones campos electromagnéticos.

- Ocupación de suelo, alteraciones topográficas y potenciación de los riesgos geológicos y erosivos.
- Alteración de las comunidades vegetales y faunísticas.
- Molestias a la población durante las obras y afección a las actividades productivas.
- Alteración del paisaje por la introducción de elementos alóctonos.
- La principal medida preventiva incorporada al proyecto en relación con los campos electromagnéticos generados en fase de funcionamiento ha consistido en la localización de los elementos generadores de los mismos en localizaciones donde no tengan capacidad de generar impactos apreciables sobre la población y la actividad humana.
- Además, el proyecto ha considerado distancias suficientes para evitar afecciones fuera del entorno de las instalaciones, tanto entre el suelo y los conductores de las líneas eléctricas como entre los transformadores y el vallado perimetral de los recintos que los contienen.
- Se llevará a cabo el seguimiento de la restauración efectiva de los caminos y taludes de la planta fotovoltaica, para garantizar que no se conviertan en focos emisores de polvo y partículas en suspensión.
- Se llevará a cabo el seguimiento de la aparición de cárcavas y otros procesos erosivos en las zonas alteradas por el proyecto.
- Se realizará un control de la incorporación de sedimentos a los cauces y un seguimiento de los procesos de revegetación natural e inducida en las lindes de la parcela.
- Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los equipos y depósitos con capacidad de generar un vertido accidental que afecte a la calidad de las aguas: fosa séptica, cubeto de los transformadores, almacenamiento de aceites y de residuos, drenajes y otros focos de potenciales filtraciones a las aguas subterráneas y superficiales.
- En caso de que dentro del perímetro de la planta fotovoltaica se detecte nidificación de aves de interés en el suelo, se adoptarán las medidas de protección oportunas.
- Se instalarán marcadores para aumentar la visibilidad del vallado perimetral para las aves con las siguientes características: serán de alto contraste en blanco y negro para que reflejen altamente, o absorban fuertemente, todo el espectro de luz ambiental, para que se distingan en la mayor parte de las condiciones de visibilidad: serán de 25 cm x 25 cm x 0,6 mm (placas metálicas) o 25 cm x 25 cm x 2,2 mm (material plástico). Estas placas se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado evitando su desplazamiento y se colocará al menos una placa por vano.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- La parte superior de la valla se balizará con elementos plásticos de gran perdurabilidad en el tiempo (poliestireno expandido, por ejemplo) consistente en tablillas rectangulares de un llamativo color blanco que se disponen a 2 m unas de otras y a distintas alturas para dar heterogeneidad.

- Se instalarán pasos de fauna.

- Como medida preventiva del riesgo de colisión de aves contra el tendido eléctrico, se señalizará el cable de tierra de la línea de evacuación de la planta solar con espirales salvapájaros de 1 m de longitud y 30 cm de diámetro, naranjas o amarillas, a intervalos de 5 m u otro dispositivo similar de probada eficacia.

- Limitación de velocidad en el interior de la planta fotovoltaica y caminos de acceso a la misma a 30 km/h, para minimizar atropellos de fauna.

- Se evitará la rotación de las aspas de los aerogeneradores por debajo de velocidades superiores o iguales a 6 m/s, en época y horario de más actividad de la avifauna (meses de julio a octubre, ambos incluidos).

- Se complementarán estudios de actividad de aves y quirópteros con los datos de estimación de mortalidad derivados de un adecuado programa de seguimiento, para determinar las condiciones de mayor riesgo.

- Se procurará la máxima adaptación a la morfología del terreno, priorizando aquellas áreas en las que se minimice la necesidad de llevar a cabo movimientos de tierra y desbroces de vegetación.

- Se utilizará para el vallado una malla simple de celosía similar a los utilizados en explotaciones agrícolas del entorno; no se utilizarán elementos informativos o cartelería de elevadas dimensiones que pudieran suponer focos visuales con un impacto asociado mayor que el generado por la propia instalación.

- Se realizará el acabado de los edificios de la zona de operaciones y mantenimiento, almacén y otras instalaciones (contenedores inversor-transformador) en colores similares a los del integrables en la matriz cromática.

Medidas en fase de desmantelamiento

Las medidas propuestas en fase de desmantelamiento serán las que se apliquen en fase de construcción, al ser muy similares las acciones que generarán los impactos.

Una vez terminada la obra, las zonas afectadas por el desmantelamiento serán restauradas y devueltas a su estado original o similar a su entorno inmediato y no intervenido. Se eliminarán todos los residuos generados y serán gestionados tal y como contempla la normativa.

Se redactará un proyecto de adecuación paisajística, con objeto de definir las actuaciones más adecuadas en cada caso.

Presupuesto

El presupuesto de medidas protectoras y correctoras en fase de construcción asciende a 89.379,34 €, siendo en fase de funcionamiento de 21.720 €.

Medidas compensatorias

Medidas compensatorias asumidas por el proyecto

- Incremento de la disponibilidad de recursos tróficos en el interior de la planta fotovoltaica: Creación de un herbazal de especies autóctonas en el interior de la planta.
- Potenciación de la capacidad de acogida de la planta fotovoltaica para pequeños animales: Diversificación del hábitat del interior de la planta.

El presupuesto final de las medidas compensatorias asumidas por el proyecto es de 6.212,83 €.

Medidas compensatorias complementarias alternativas

Conservación y mejorar el estado de los hábitats favorables para su utilización como áreas de alimentación y reproducción: Medidas de carácter agroambiental a aplicar en el entorno inmediato del proyecto. Divulgación y sensibilización. Campaña de divulgación inicial. Campaña de difusión de resultados. Campaña de sensibilización.

VIII. Programa de vigilancia ambiental

El objetivo principal del PVA es definir el modo de seguimiento de las actuaciones y describir el tipo de informes a redactar, la frecuencia y periodo de emisión.

Fase de construcción

Los controles a efectuar en fase de construcción son:

- Control nº 1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Control nº 2. Control de sólidos en suspensión.
- Control nº 3. Limitación del espacio utilizado para la ejecución de las obras.
- Control nº 4. Control de erosión.
- Control nº 5. Gestión de la tierra vegetal.
- Control nº 6. Gestión de sobrantes procedentes de excavaciones.
- Control nº 7. Vertido sobre suelos o cauces.
- Control nº 8. Funcionamiento drenajes existentes.
- Control nº 9. Control de vegetación de interés.
- Control nº 10. Gestión de los restos vegetales.
- Control nº 11. Supervisión plan de prevención de incendios.
- Control nº 12. Detección previa de fauna de interés.

- Control nº 13. Atropellos de fauna.
- Control nº 14. Detección de especies invasoras.
- Control nº 15. Permeabilidad de las vías de comunicación existentes.
- Control nº 16. Conservación de elementos artificiales afectados.
- Control nº 17. Aparición de yacimientos arqueológicos o patrimonio cultural.
- Control nº 18. Fase de restitución.
- Control nº 19. Restauración.
- Control nº 20. Gestión de residuos.

Fase de operación y mantenimiento

Las tareas de seguimiento ambiental en fase de explotación están centradas en los siguientes aspectos fundamentales:

- Seguimiento del impacto sobre la fauna, sobre todo en lo referente a colisión en el vallado perimetral.
- Seguimiento de la efectividad de las medidas de restauración aplicadas.
- Gestión de los residuos generados en la explotación.

Fase de desmantelamiento

Durante las obras de desmantelamiento se pondrá en marcha una vigilancia ambiental similar a la llevada a cabo en fase de construcción.

Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental

El presupuesto total del Programa de Vigilancia Ambiental asciende a un total de 47.705,43 €.

IX. Estudio de afección a la Red Natura 2000

Los espacios protegidos más cercanos a las instalaciones de la planta, y que se encuentran dentro del ámbito de estudio, son las zonas LIC/ZEPA “Complejo endorreico del Puerto de Santa María” (código ES0000029, a 2,2 km de la planta fotovoltaica y a 2,7 km del aerogenerador) y ZEC/LIC "Cuevas de la Mujer y de las Colmenas” (código ES6120030, a 1,9 km del aerogenerador y 1,7 km de la planta fotovoltaica). La línea de evacuación, en su punto mas cercano, se encuentra a mas de 2,1 km de ambas zonas ZEC/LIC o ZEPA.

Estas distancias se consideran suficientes como para descartar que se pueda producir ninguna afección directa sobre estos espacios de la Red Natura 2000, no obstante, se podrían producir afecciones indirectas sobre la avifauna.

La afección indirecta a la avifauna, en especial a las poblaciones de aves esteparias, es posible debido a que estas especies tienen un gran radio de campeo o movimiento, por lo que es posible su desplazamiento a las zonas cercanas a la planta

fotovoltaica. Sin embargo, la presencia ya en la zona de otras plantas fotovoltaicas y numerosas líneas eléctricas y otros elementos antrópicos le dan a la zona un carácter antropizado, que no hace que las poblaciones de estas especies disminuyan o se desplacen, siendo el impacto sobre ellas menor.

Esta posible pérdida de hábitats o zonas de alimentación se tendrán en cuenta a la hora de las actuaciones de compensación o de restauración del proyecto.

Además, se ha tenido en cuenta en todo momento la pérdida y alteración de hábitat agrícola asociado al proyecto de hibridación fotovoltaico y eólico.

Córdoba, noviembre de 2.023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

ANEXO II: CARTOGRAFÍA AMBIENTAL

LISTADO DE PLANOS

Plano Nº 1: Situación.

Plano Nº 2: Emplazamiento.

Plano Nº 3: Implantación.

Plano Nº 4: Ámbito de Estudio.

Plano Nº 5: Núcleos de Población.

Plano Nº 6: Lugares de Interés Geológico

Plano Nº 7: Altitud.

Plano Nº 8: Pendiente.

Plano Nº 9: Hidrología.

Plano Nº 10: Marco Hidrogeológico.

Plano Nº 11: Series de Vegetación.

Plano Nº 12: Tipos de Paisaje.

Plano Nº 13: Unidades de Paisaje.

Plano Nº 14: Incidencia Paisajística. Puntos de Observación.

Plano Nº 15: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera A-4

Plano Nº 16: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Cañada del Hato de la Carne

Plano Nº 17: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Castillo de Doña Blanca.

Plano Nº 18: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera CA-31.

Plano Nº 19: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera N-4

Plano Nº 20: Red Natura 2000.

Plano Nº 21: Espacios Naturales Protegidos.

Plano Nº 22: Planes de Conservación y Recuperación de Especies Amenazadas.

Plano Nº 23: Hábitats de Interés Comunitario

Plano Nº 24: Vías Pecuarias.

Plano Nº 25: Usos de Suelo

Plano Nº 26: Red de Carreteras

Plano Nº 27: Patrimonio

Plano Nº 28: Árboles Singulares

Plano Nº 29: Infraestructuras Energéticas

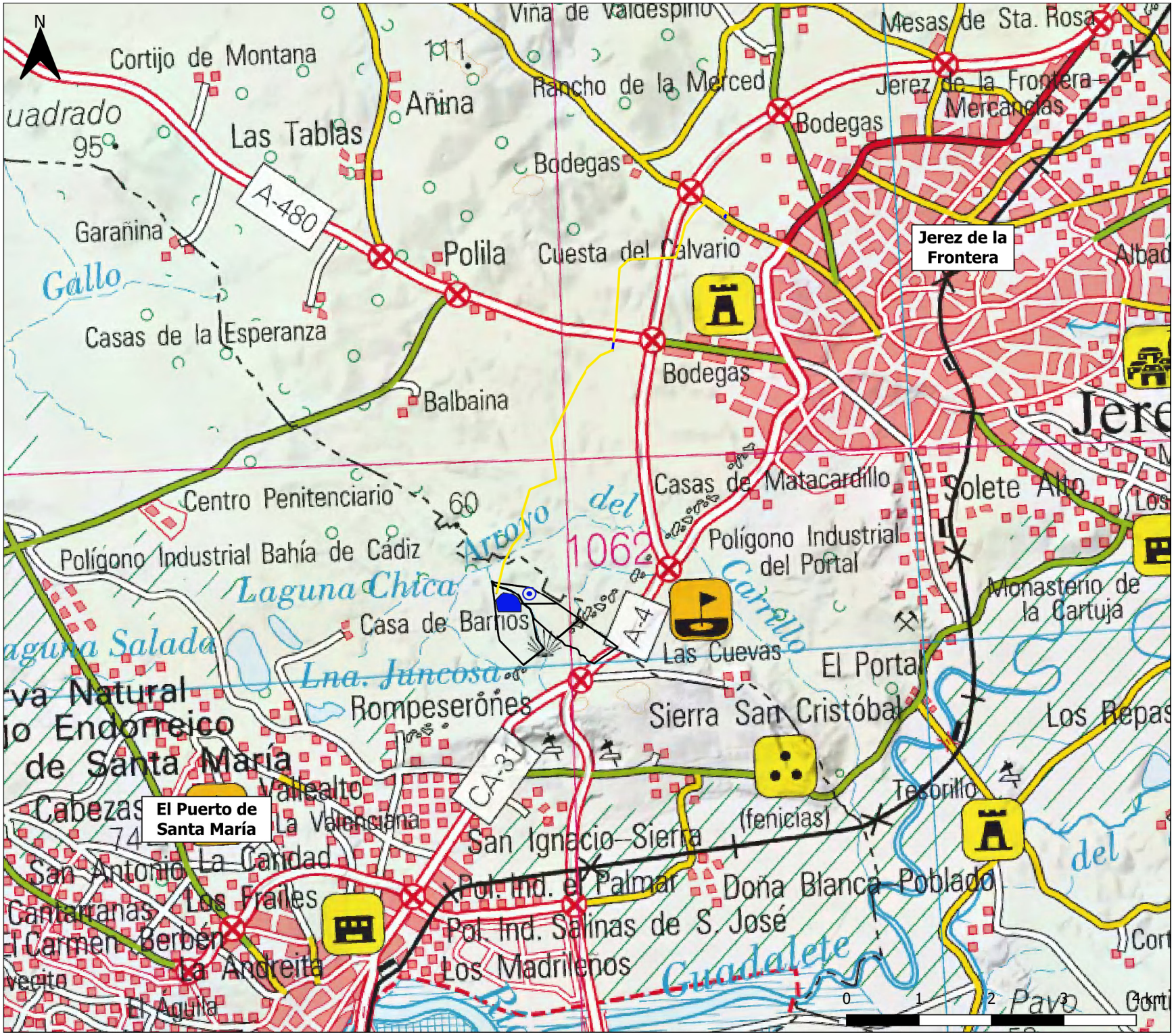
Plano Nº 30: Alternativas

Plano Nº 31: Sinergias. Emplazamiento

Plano Nº 32: Sinergias. Infraestructuras

Plano Nº 33: Sinergias. Paisaje

Plano Nº 34: Sinergias. Usos de Suelo



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº:	ESCALA:
1	1:50.000

PLANO: Situación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 2

ESCALA: 1:50.000

PLANO: Emplazamiento

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

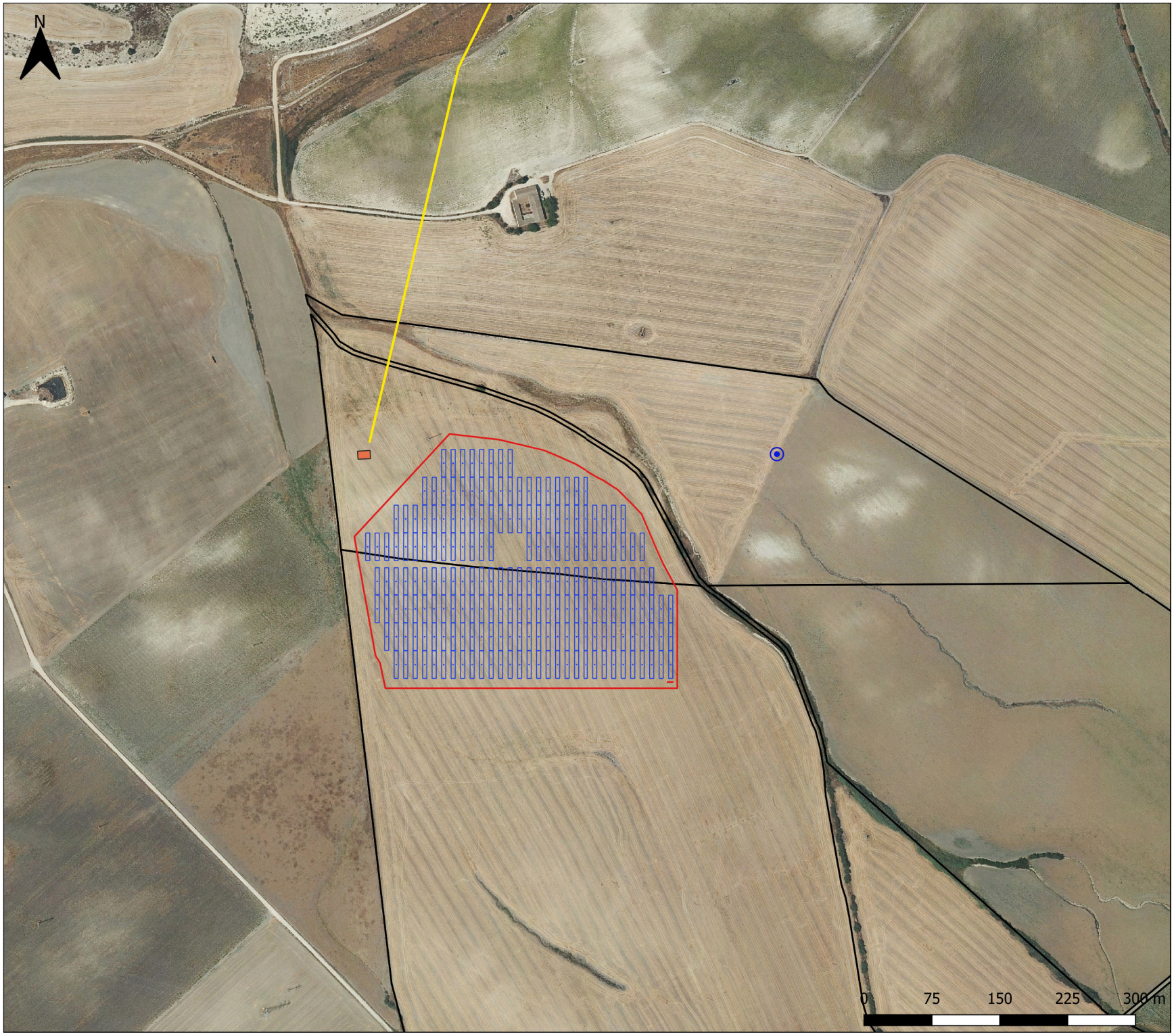
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 3

ESCALA: 1:4.000

PLANO: Implantación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

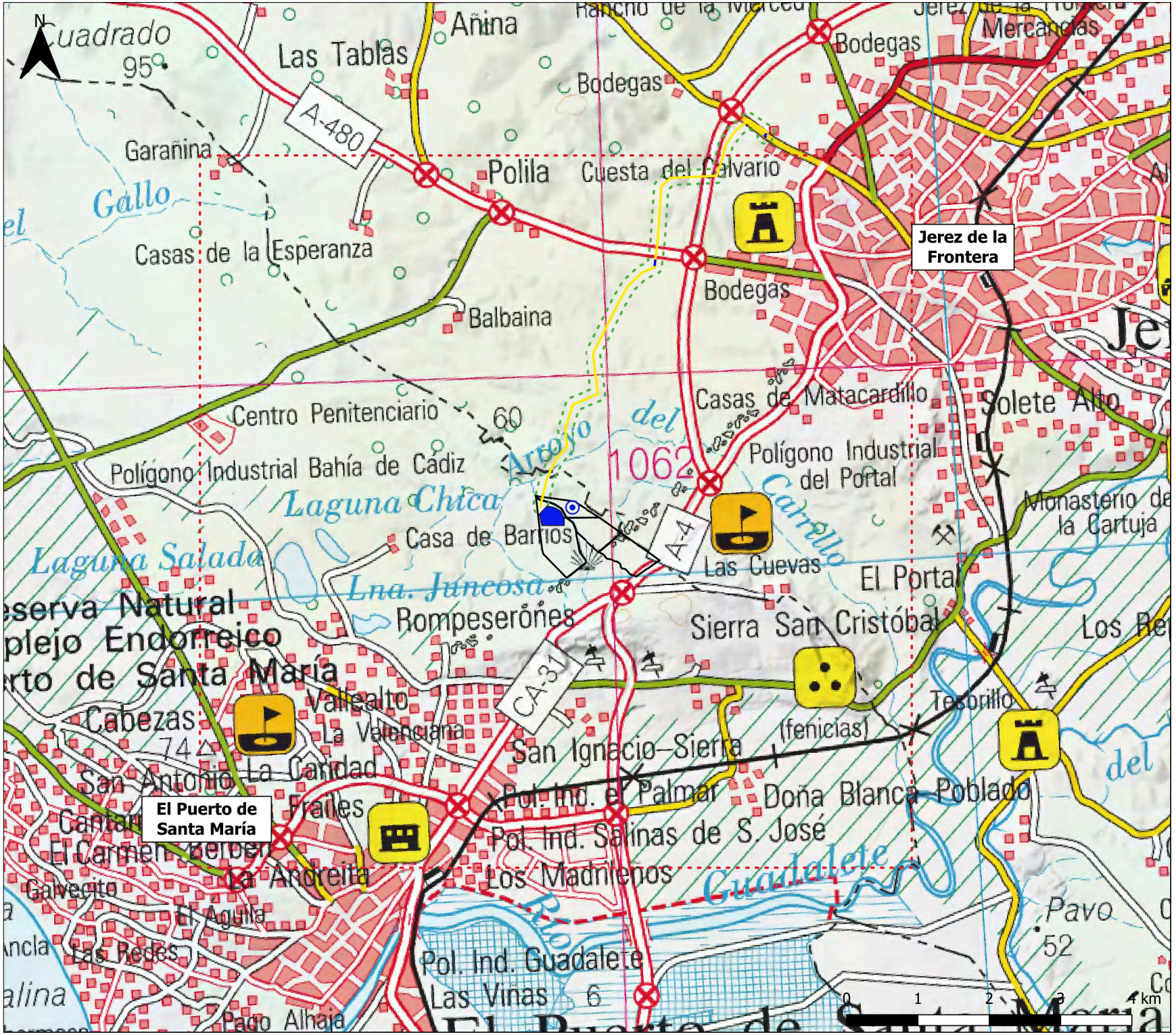
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Vallado
- Recinto catastral
- Línea de evacuación
- CS

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 4

ESCALA: 1:50.000

PLANO: Ámbito de estudio

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 5

ESCALA: 1:50.000

PLANO: Núcleos de Población

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 6

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Lugares de interés geológico

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

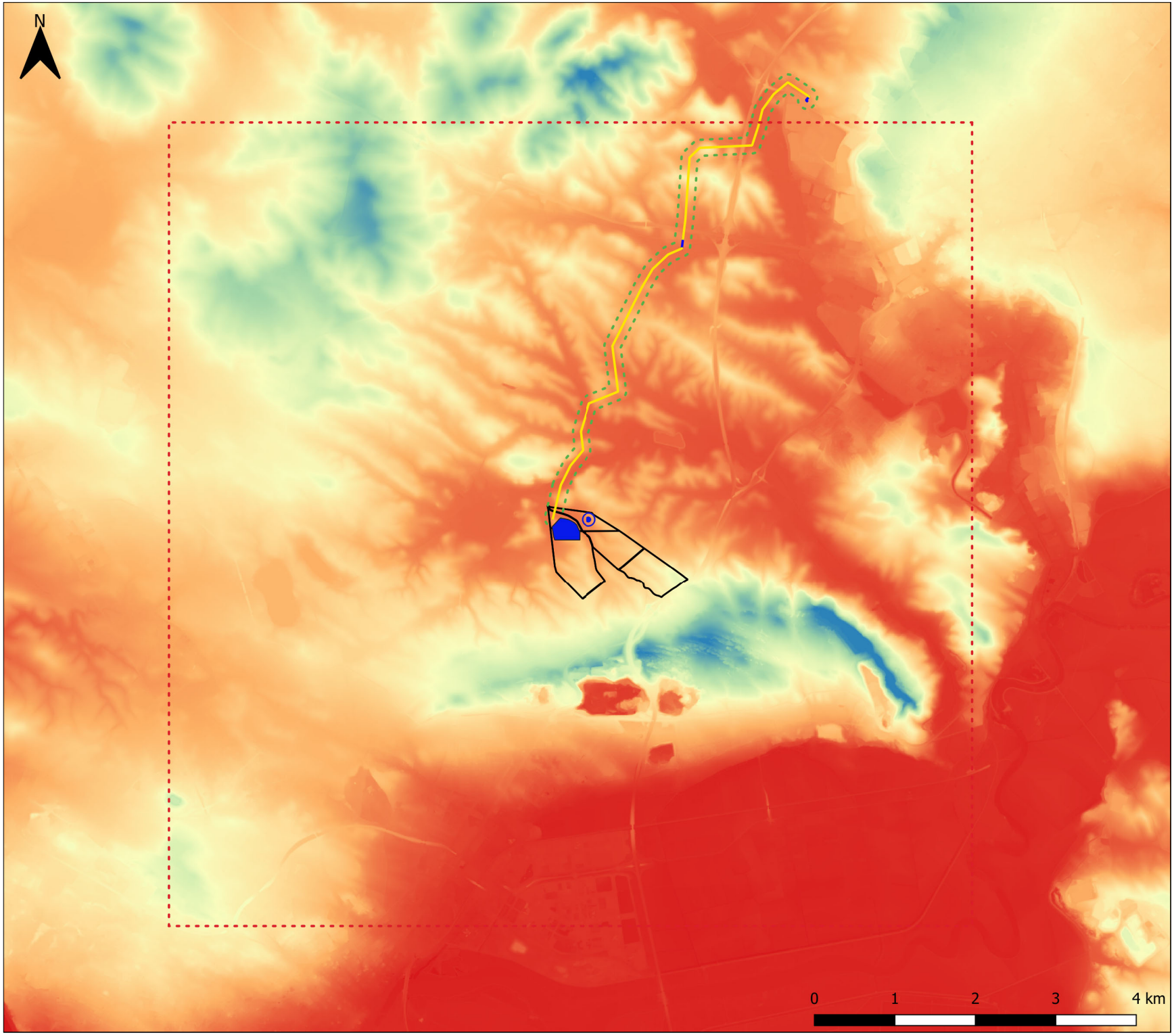
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- LIG

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 7

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Altitud

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio

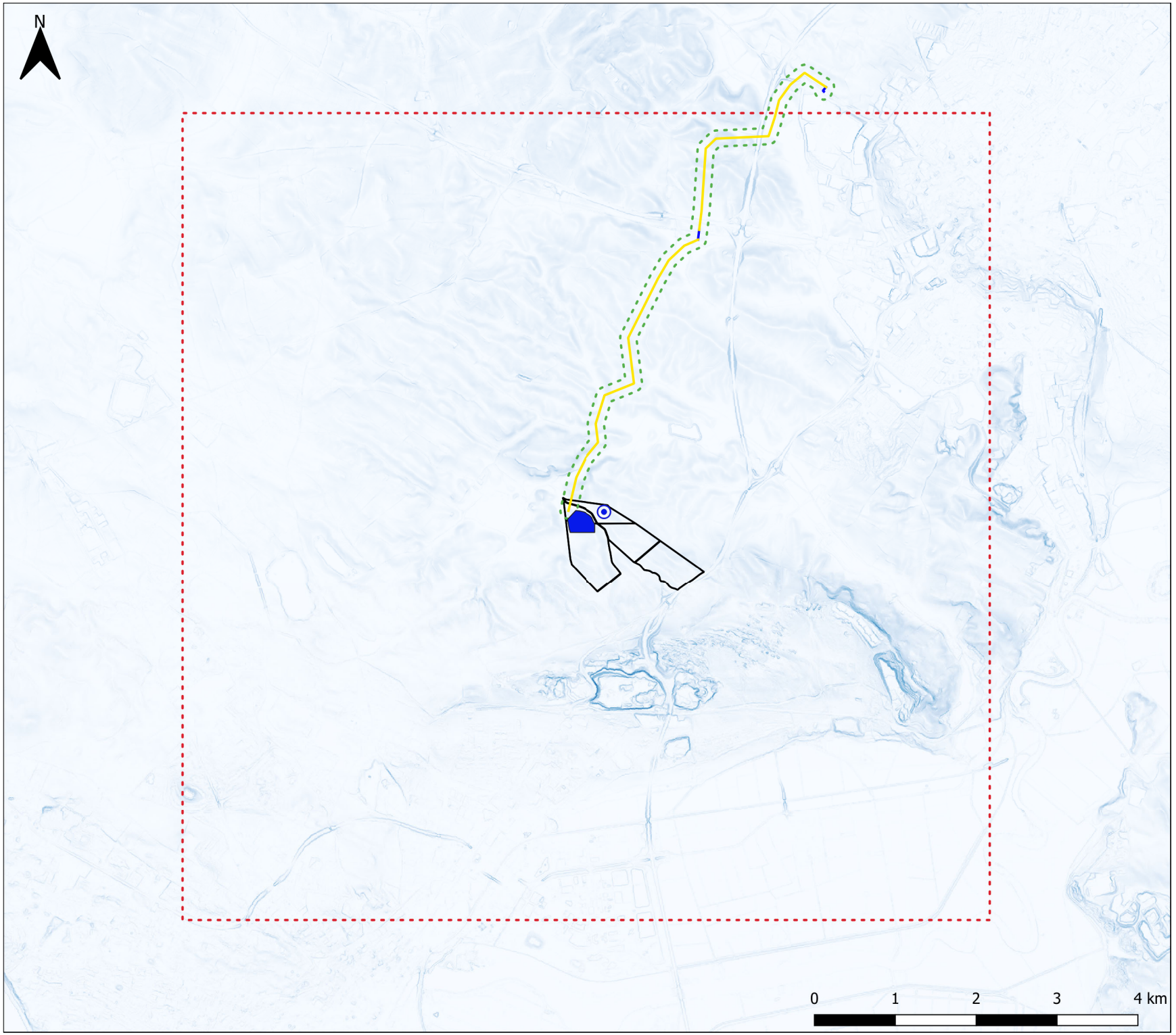
Altitud (m)

106,391
-0,046

- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 8

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Pendiente

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

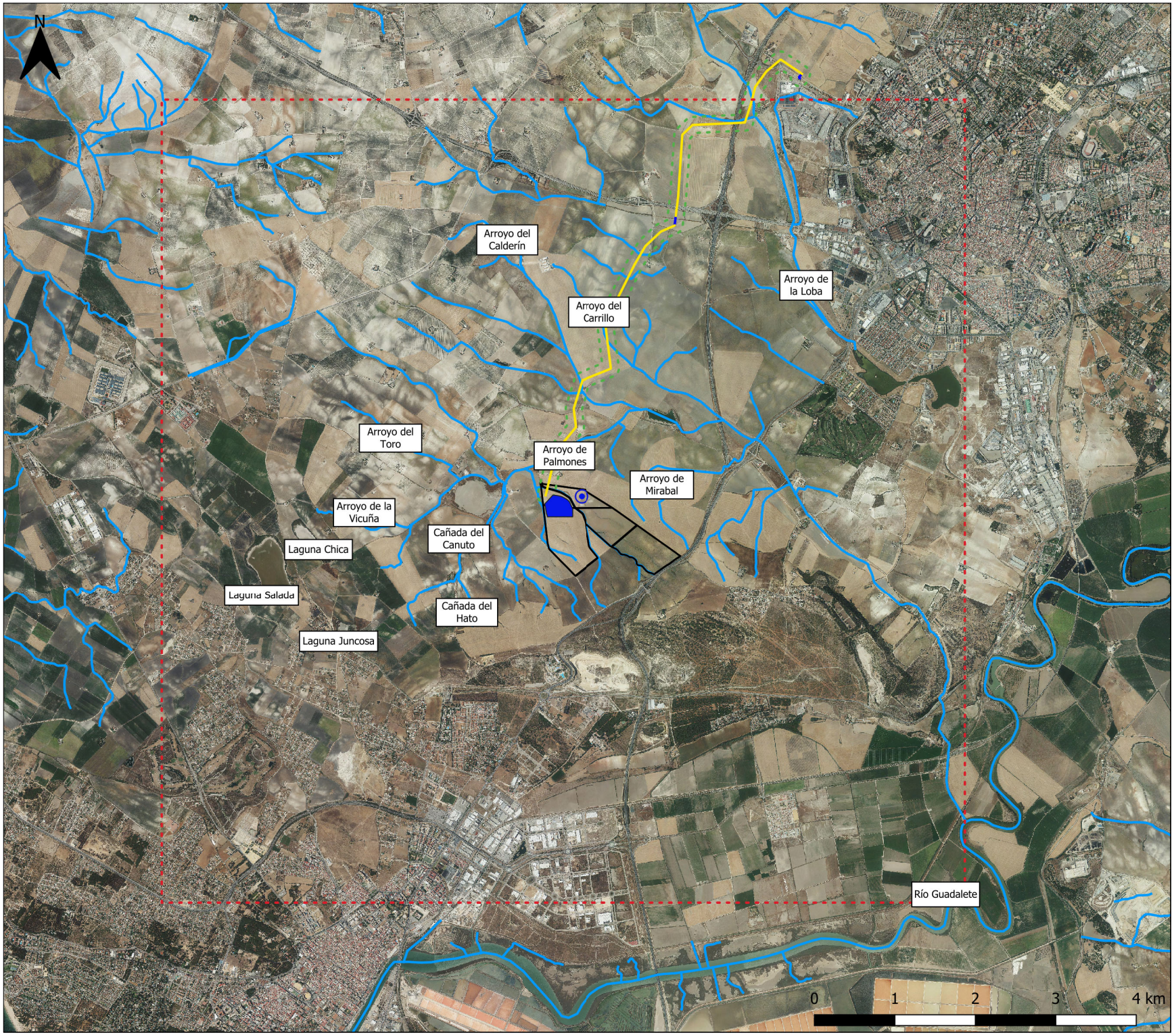
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

Pendiente (%)

88,506
0

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 9

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Hidrología

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

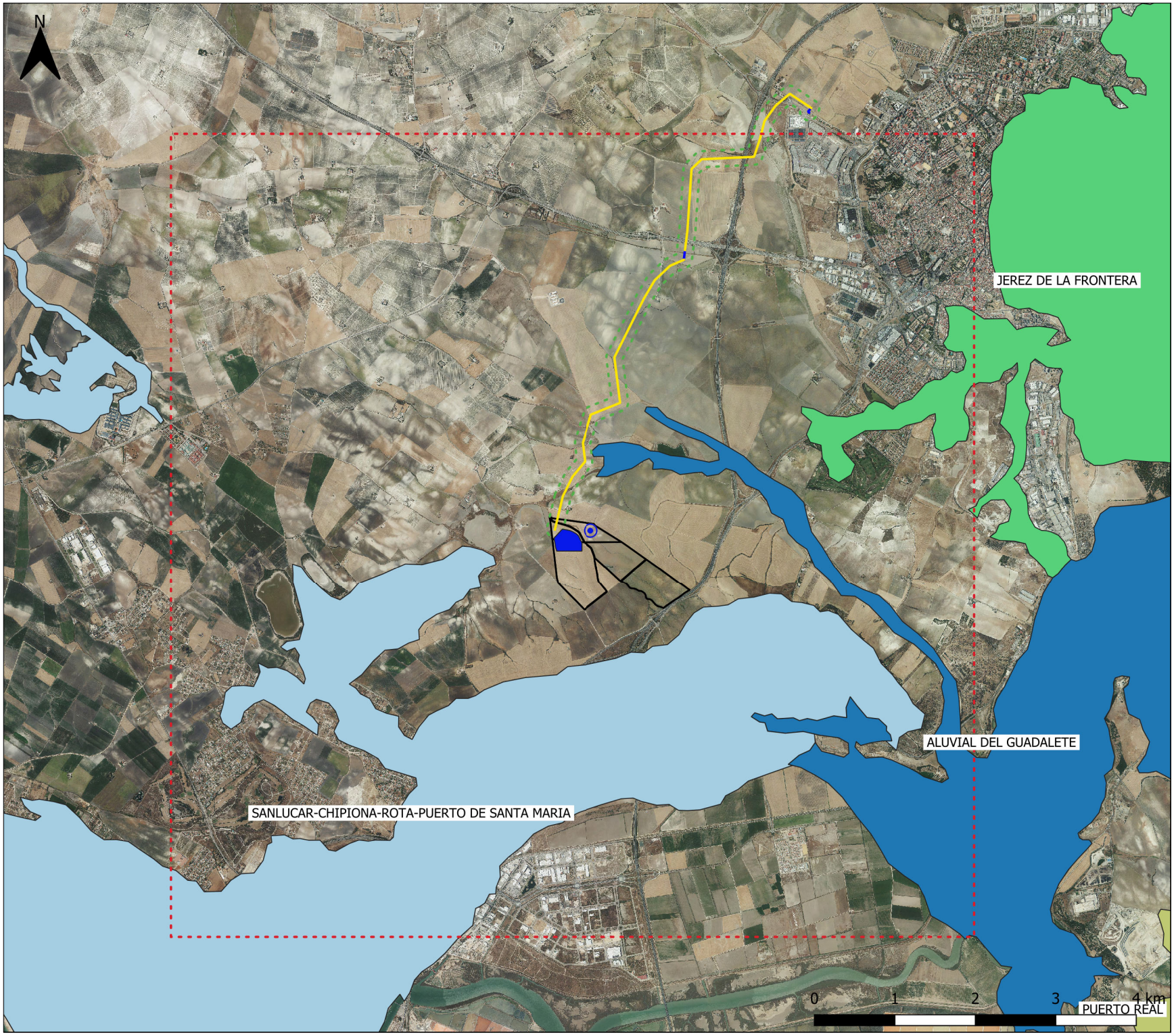
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- Cauces

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 10

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Marco Hidrológico

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

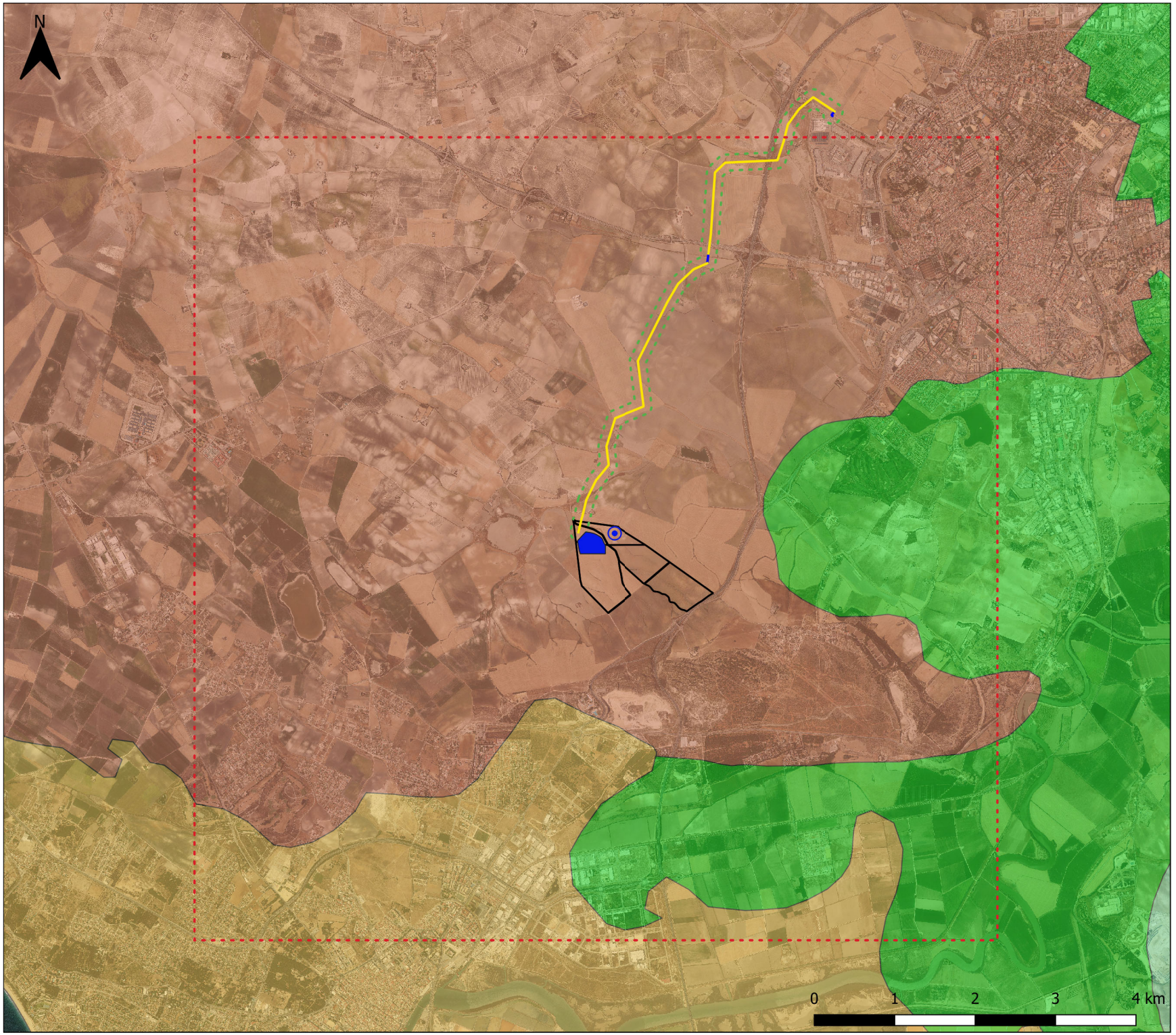
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio

Masas de agua subterránea

- ALUVIAL DEL GUADALETE
- JEREZ DE LA FRONTERA
- SANLUCAR-CHIPIONA-ROTA-PUERTO DE SANTA MARIA

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 11

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Series de vegetación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

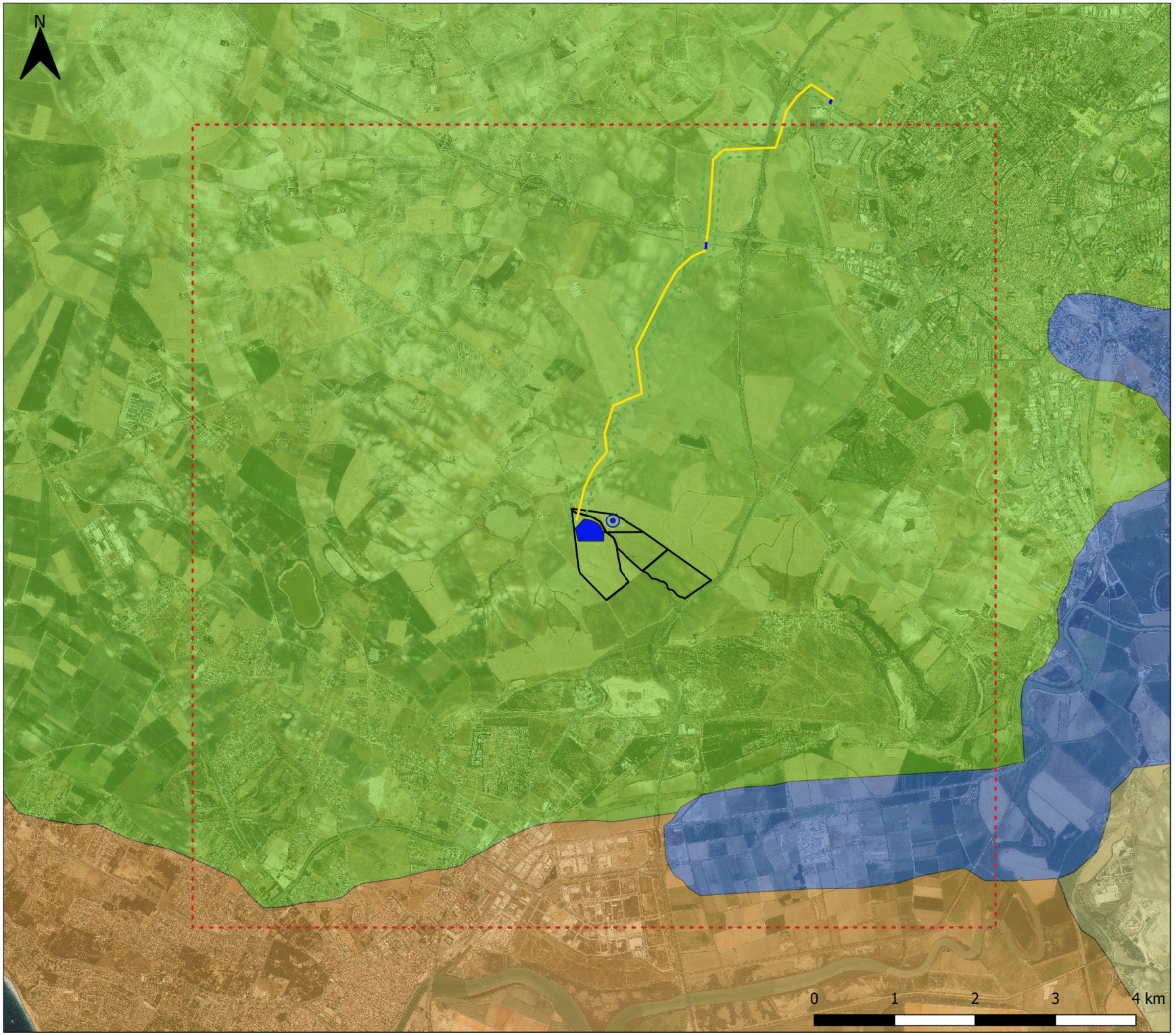
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio

Series de vegetación

- EH17
- EH20
- SmQr

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 12

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Tipos de paisaje

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

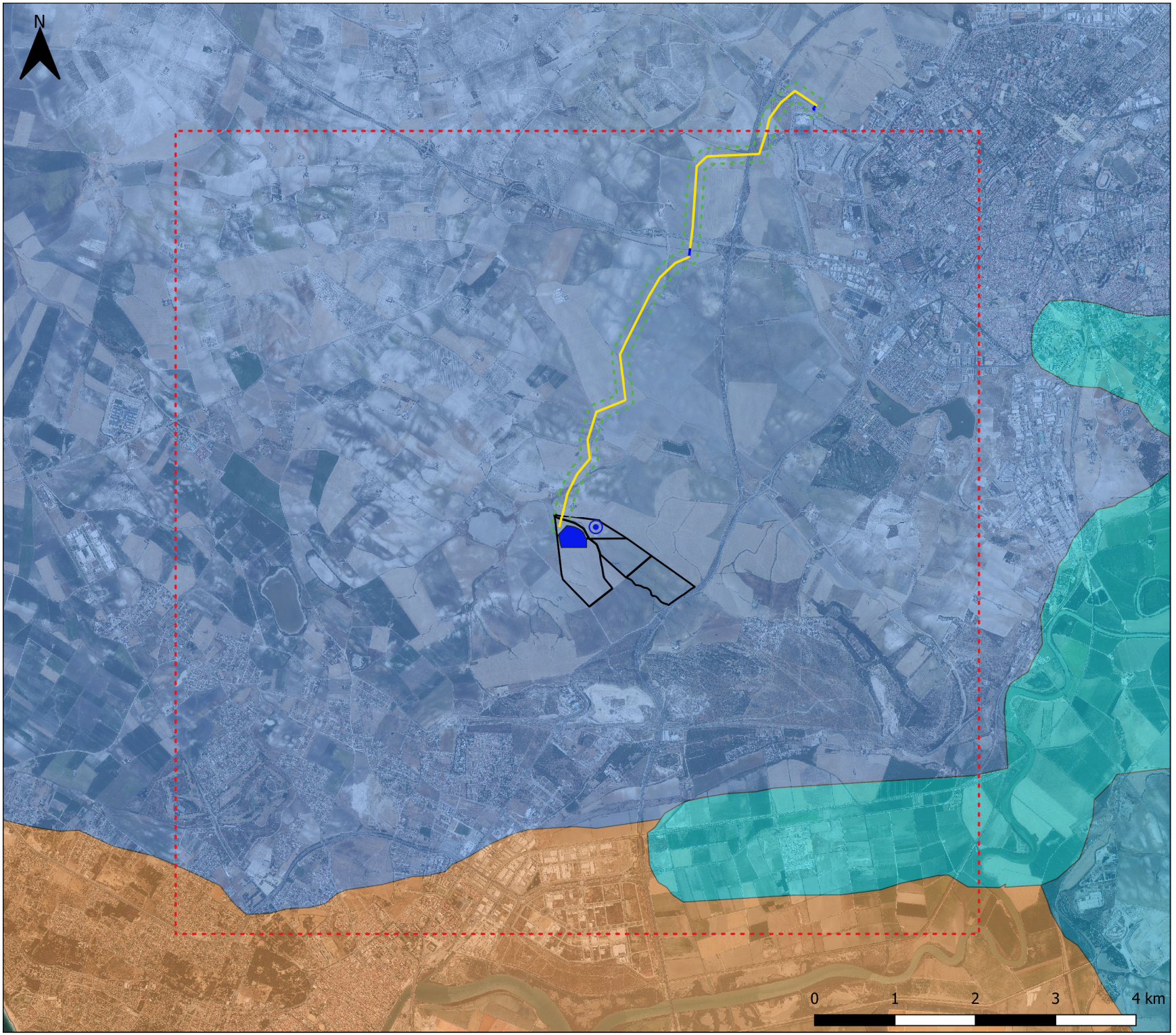
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

Tipos de paisaje

- CAMPIÑAS ANDALUZAS
- MARISMAS ANDALUZAS
- VEGAS DEL GUADALQUIVIR GENIL Y GUADALETE

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 13

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Unidades de paisaje

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

Unidades de paisaje
- CAMPIÑAS DE JEREZ DE LA FRONTERA
- MARISMAS Y LITORAL DE LA BAHÍA DE CÁDIZ
- VEGA DEL GUADALETE

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 14

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. Puntos de observación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

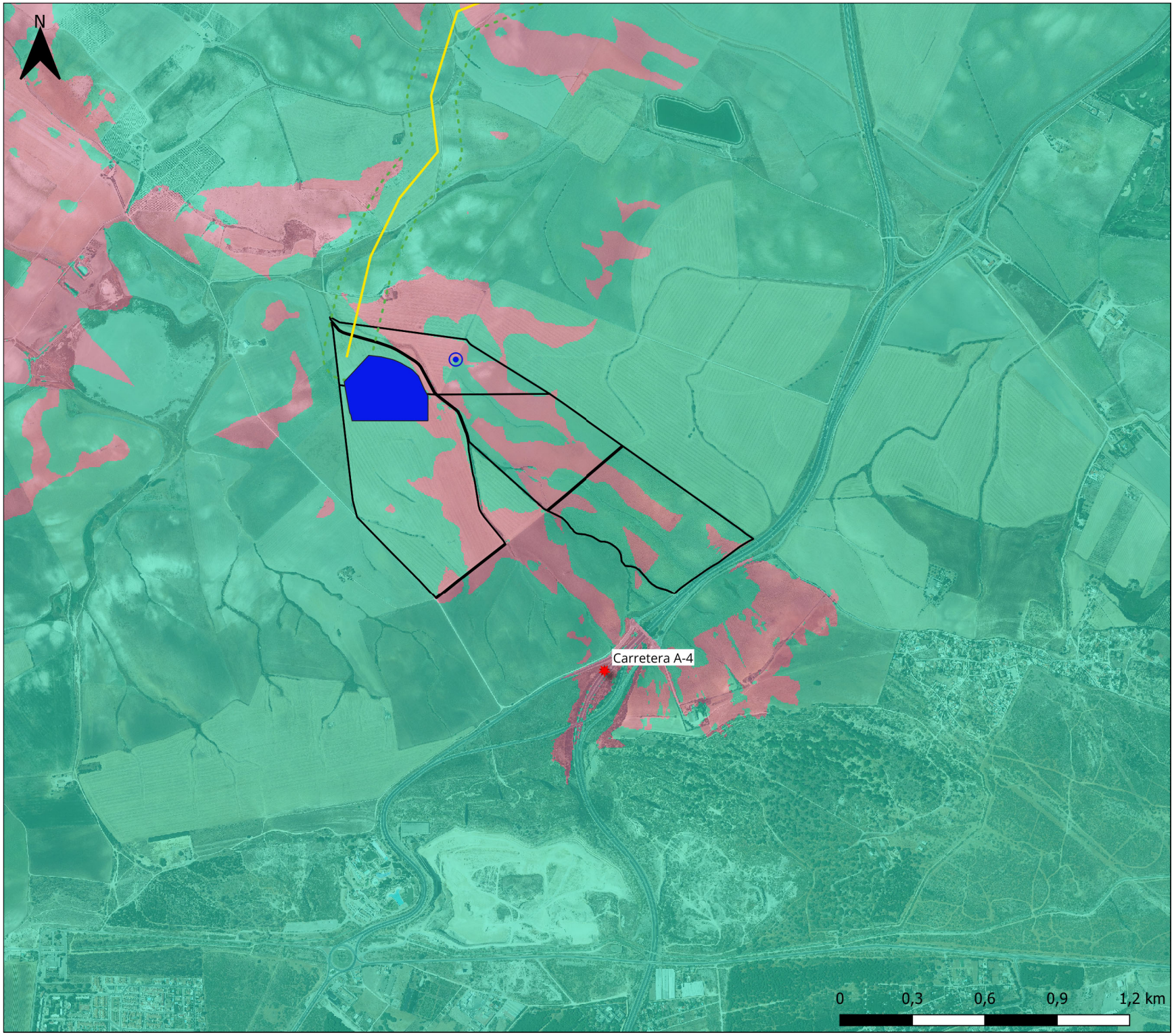
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- Puntos de observación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 15

ESCALA: 1:15.000

PLANO: Incidencia paisajística. Cuenca Visual Carretera A-4

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

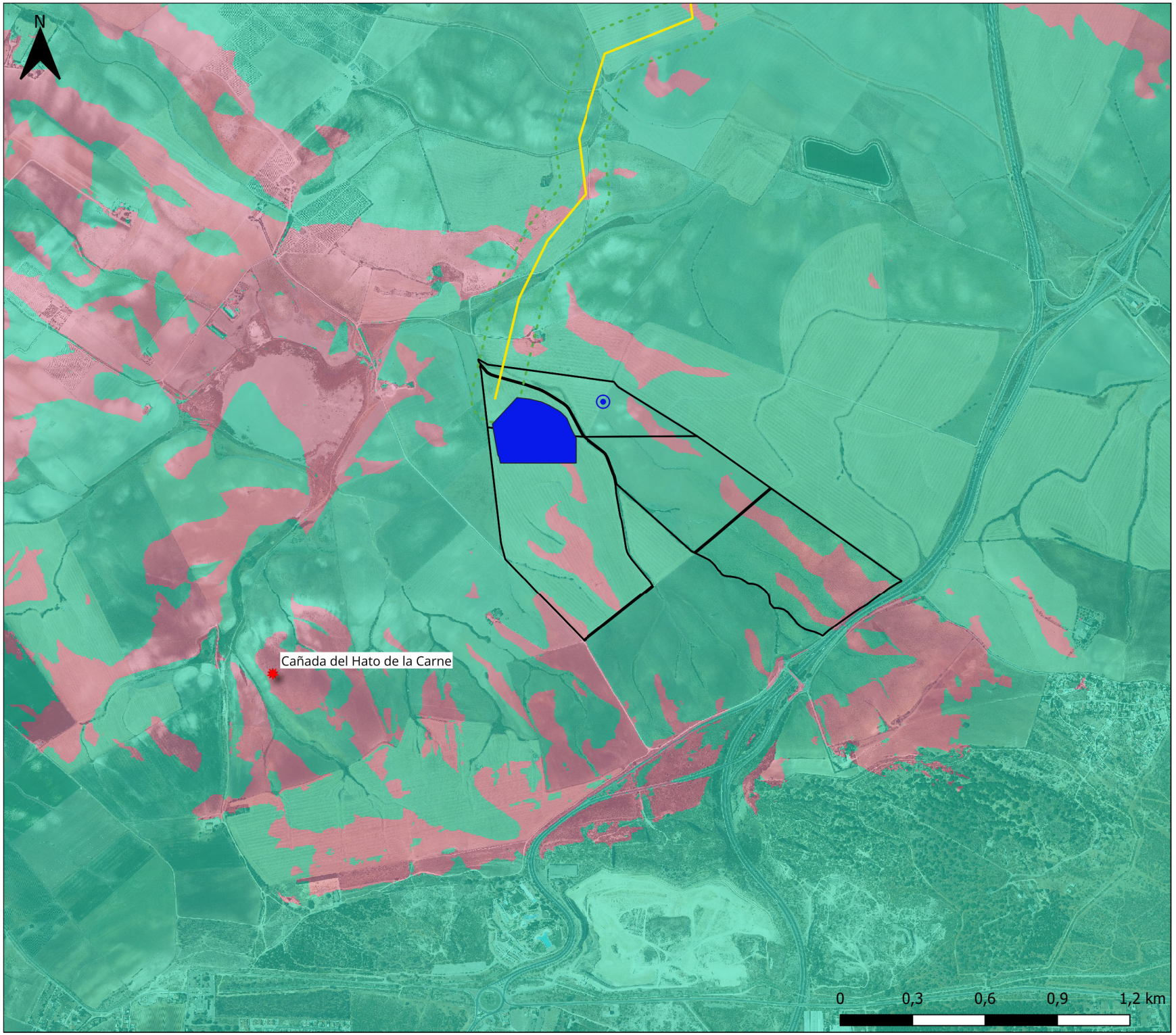
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 16

ESCALA: 1:15.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Cañada Hato de la Carne

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

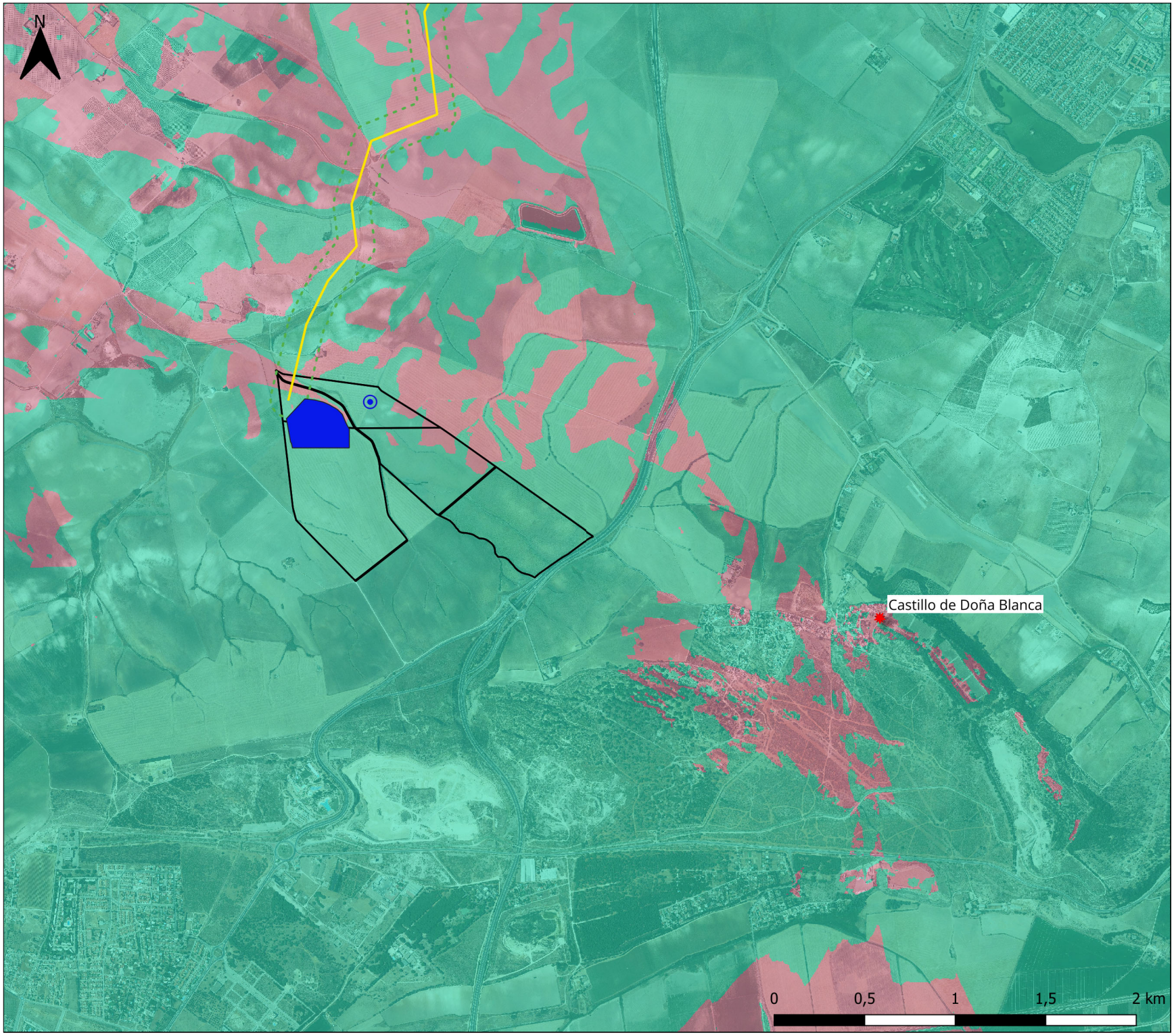
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 17

ESCALA: 1:20.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Castillo de Doña Blanca

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

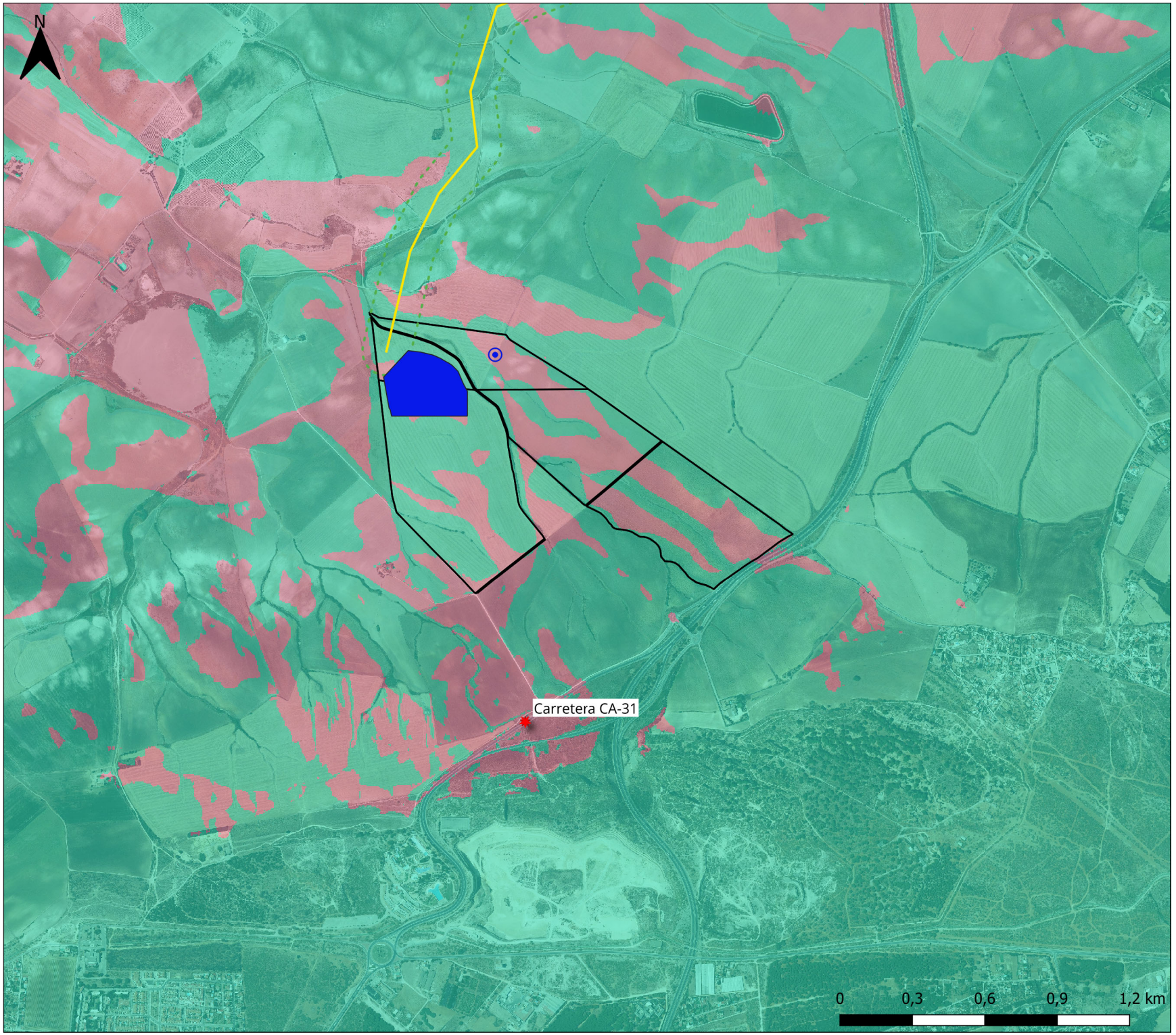
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 18

ESCALA: 1:15.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Carretera CA-31

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

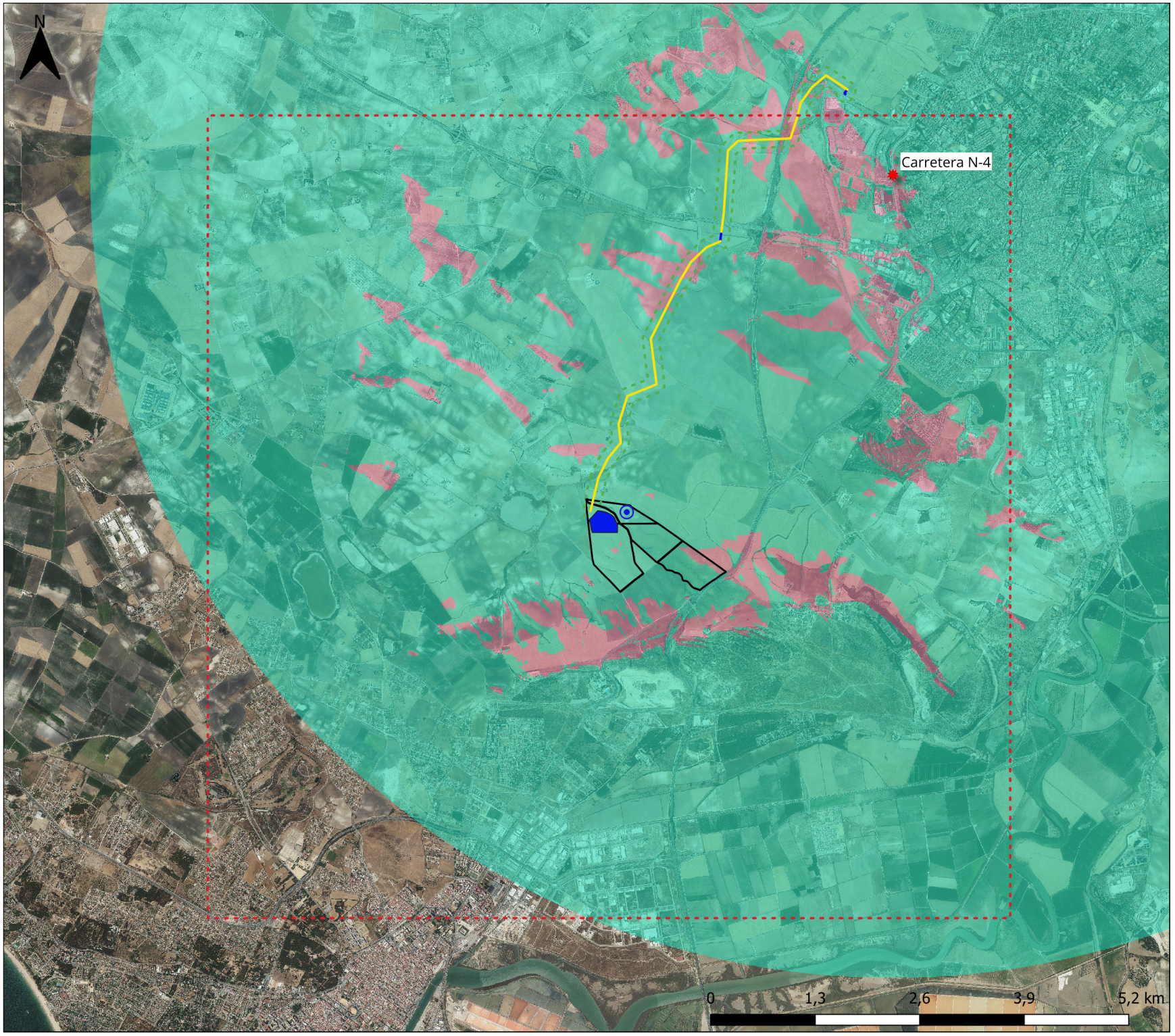
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 19

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Carretera N-4

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 20

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Red Natura 2000

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

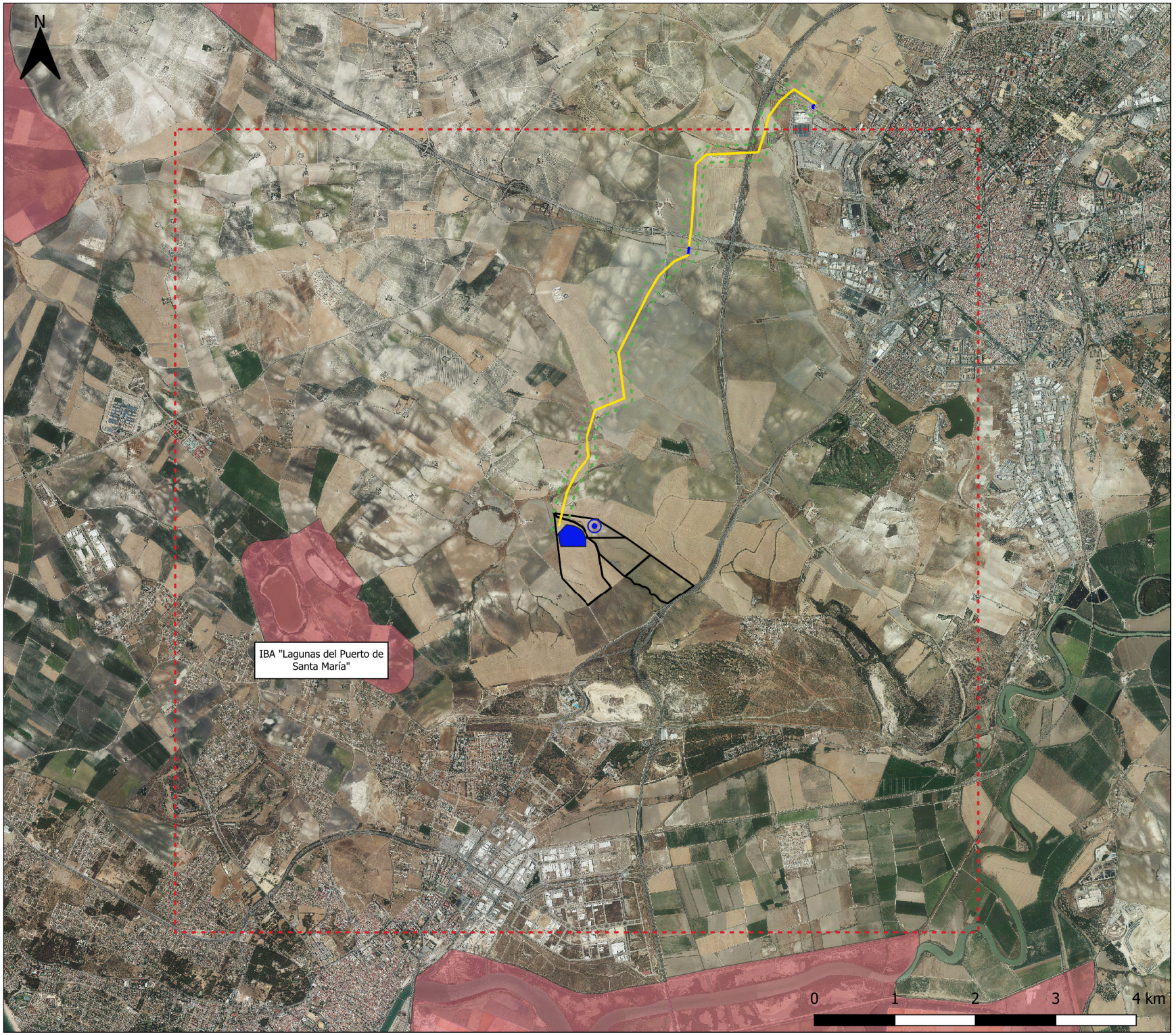
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

Red Natura 2000

Red Natura 2000
- A. ZEPA
- B. ZEC/LIC
- C. ZEC/LIC y ZEPA

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 21

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Espacios Naturales Protegidos

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

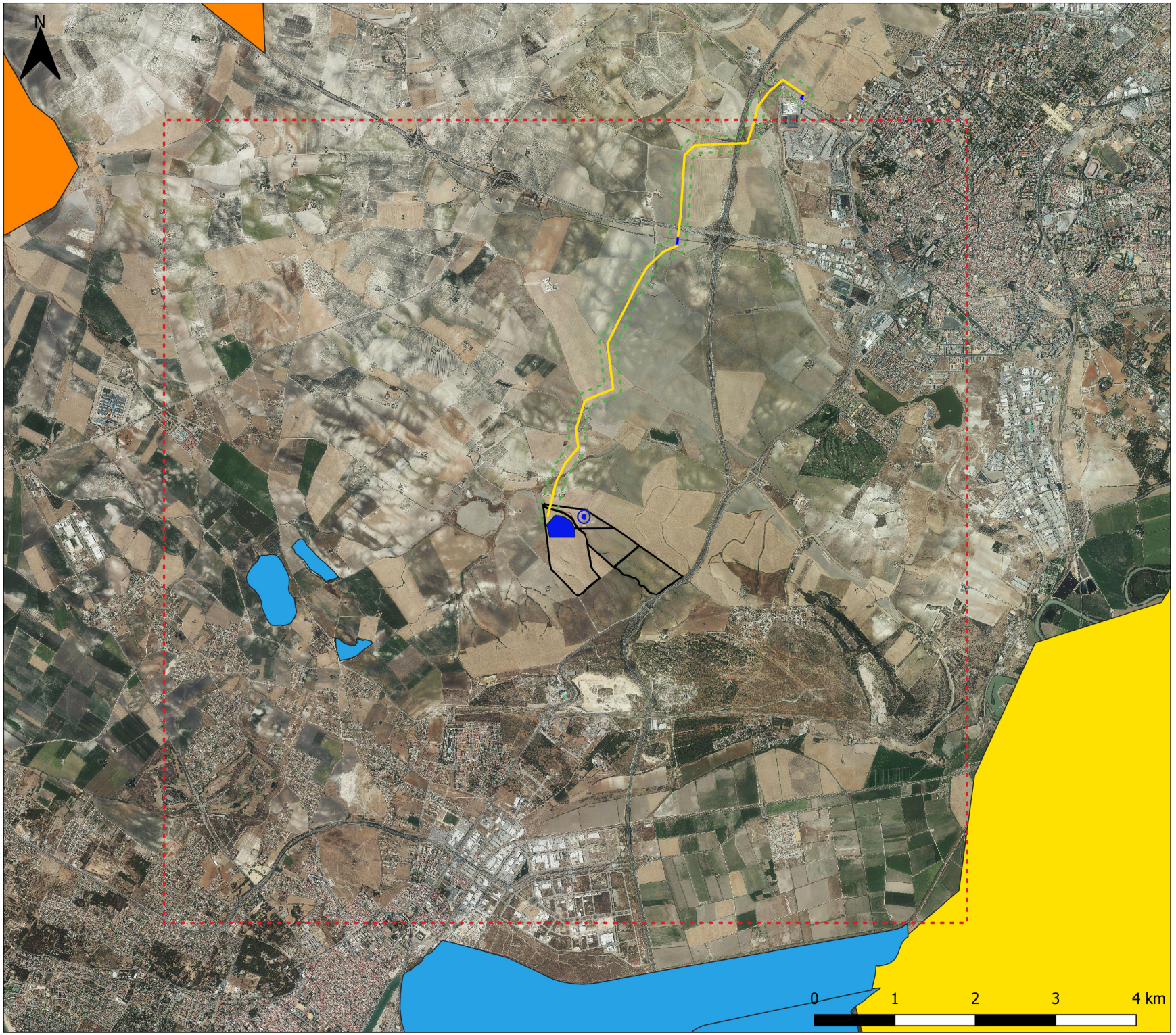
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- IBA

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 22

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Planes Cons. y Recup. de Especies Amenazadas

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

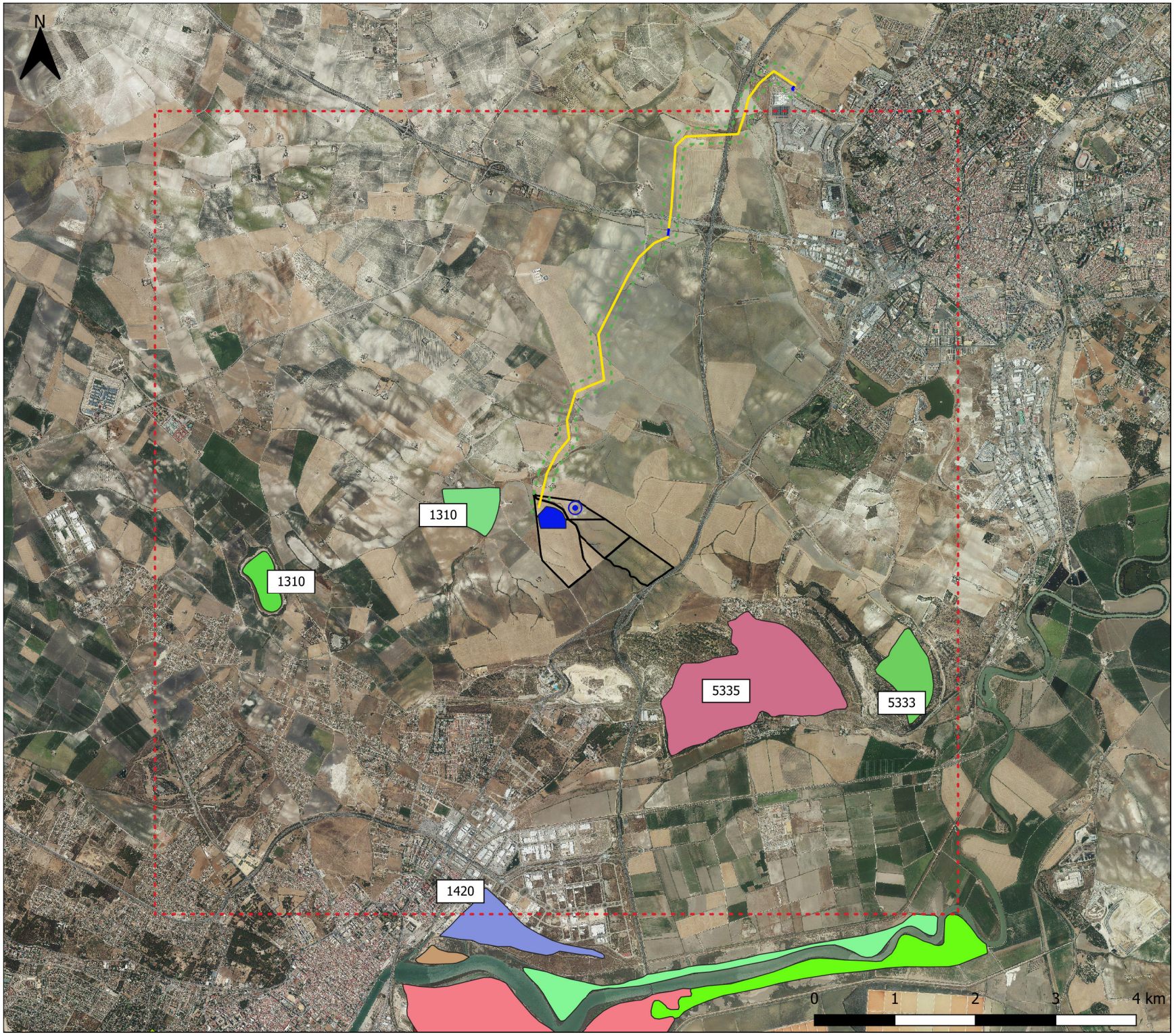
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- Plan Recup. Conserv. Aves Acuaticas
- Plan Recup. Conserv. Aves Esteparias
- Plan Recup. Aguila Imperial

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 23

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Hábitats interés comunitario

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

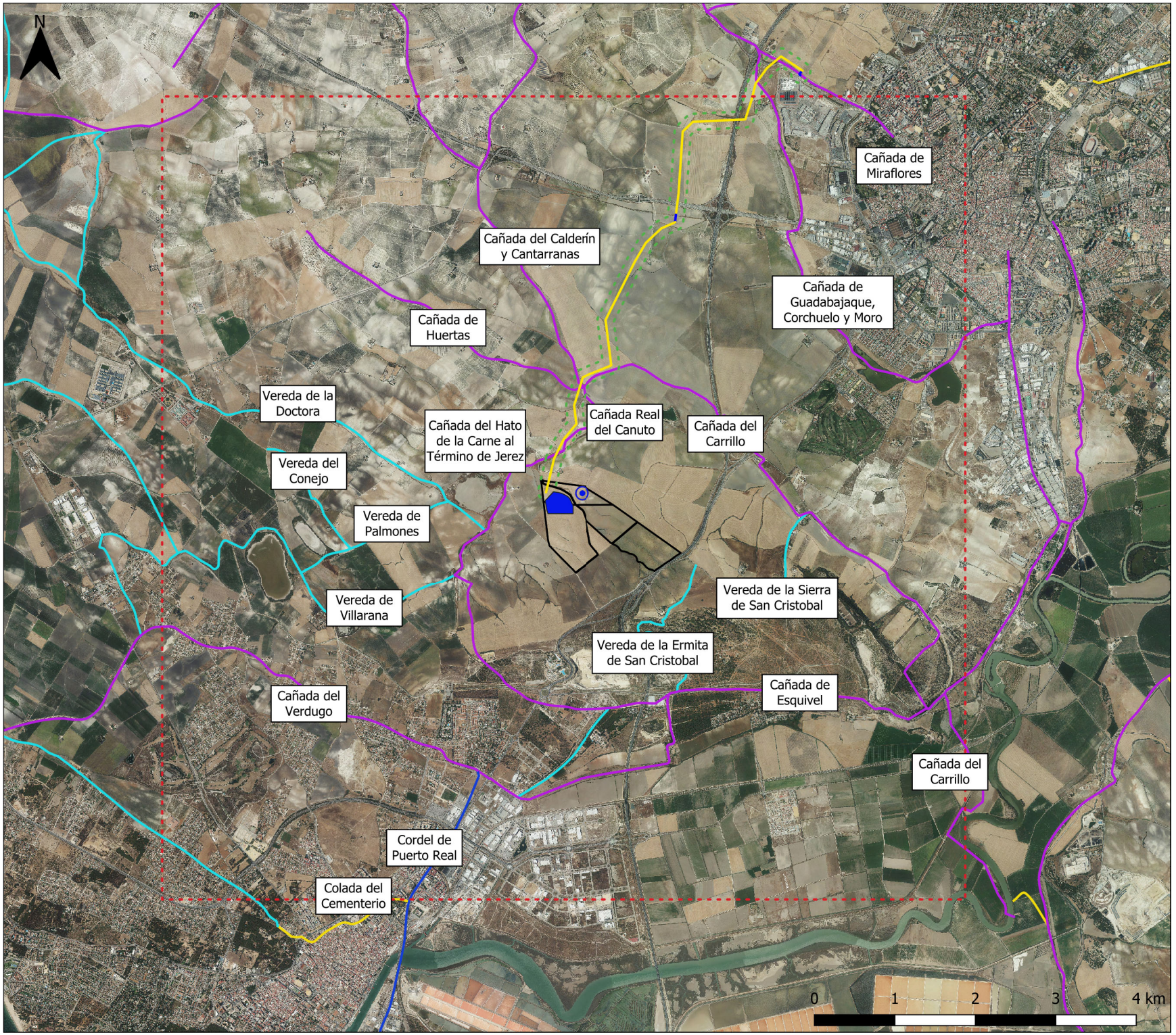
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 24

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Vías pecuarias

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

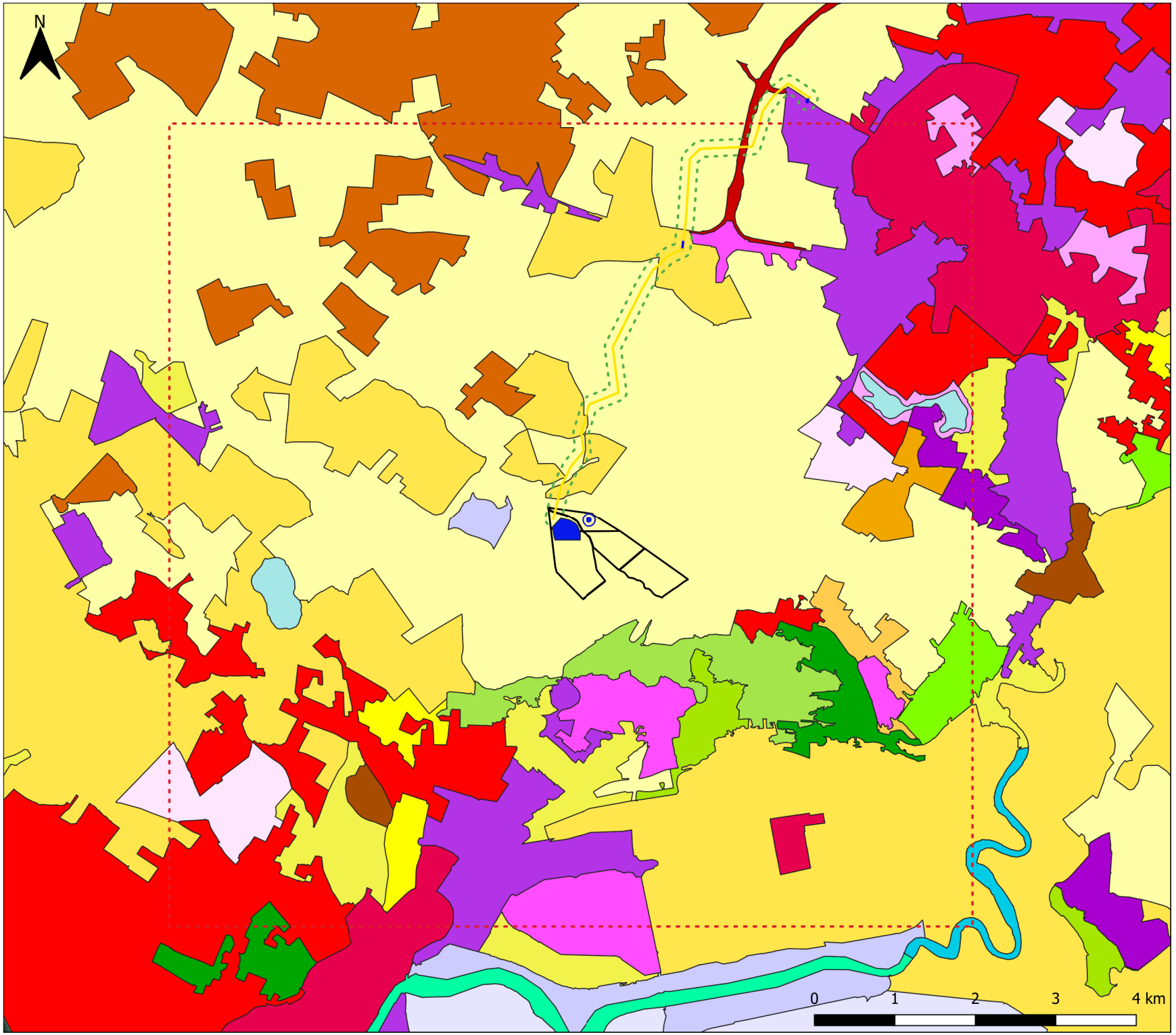
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea

Vias pecuarias

- Cañada
- Colada
- Cordel
- Vereda

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 25

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Usos del suelo

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

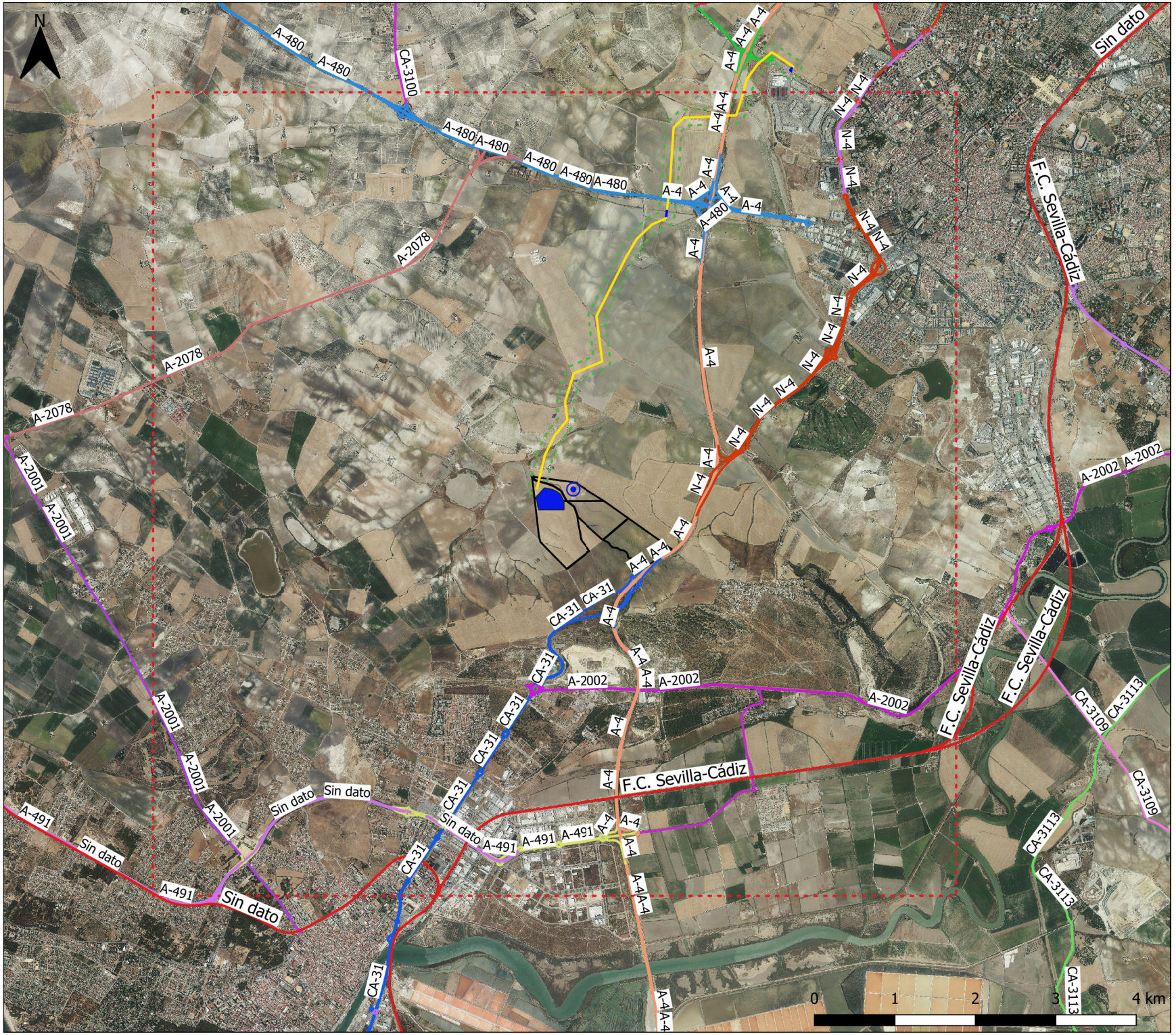
LEYENDA

Usos del suelo

- Tejido urbano continuo
- Zonas industriales
- Zonas de extracción minera
- Escombreras y vertederos
- Zonas en construcción
- Zonas verdes urbanas
- Instalaciones recreativas
- Tierras de labor en secano
- Terrenos regados
- Viñedos
- Frutales
- Praderas
- Sistemas agroforestales
- Bosques de frondosas
- Bosques de coniferas
- Vegetación esclerofila
- Matorral boscoso de transición

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 26

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Red de carreteras

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

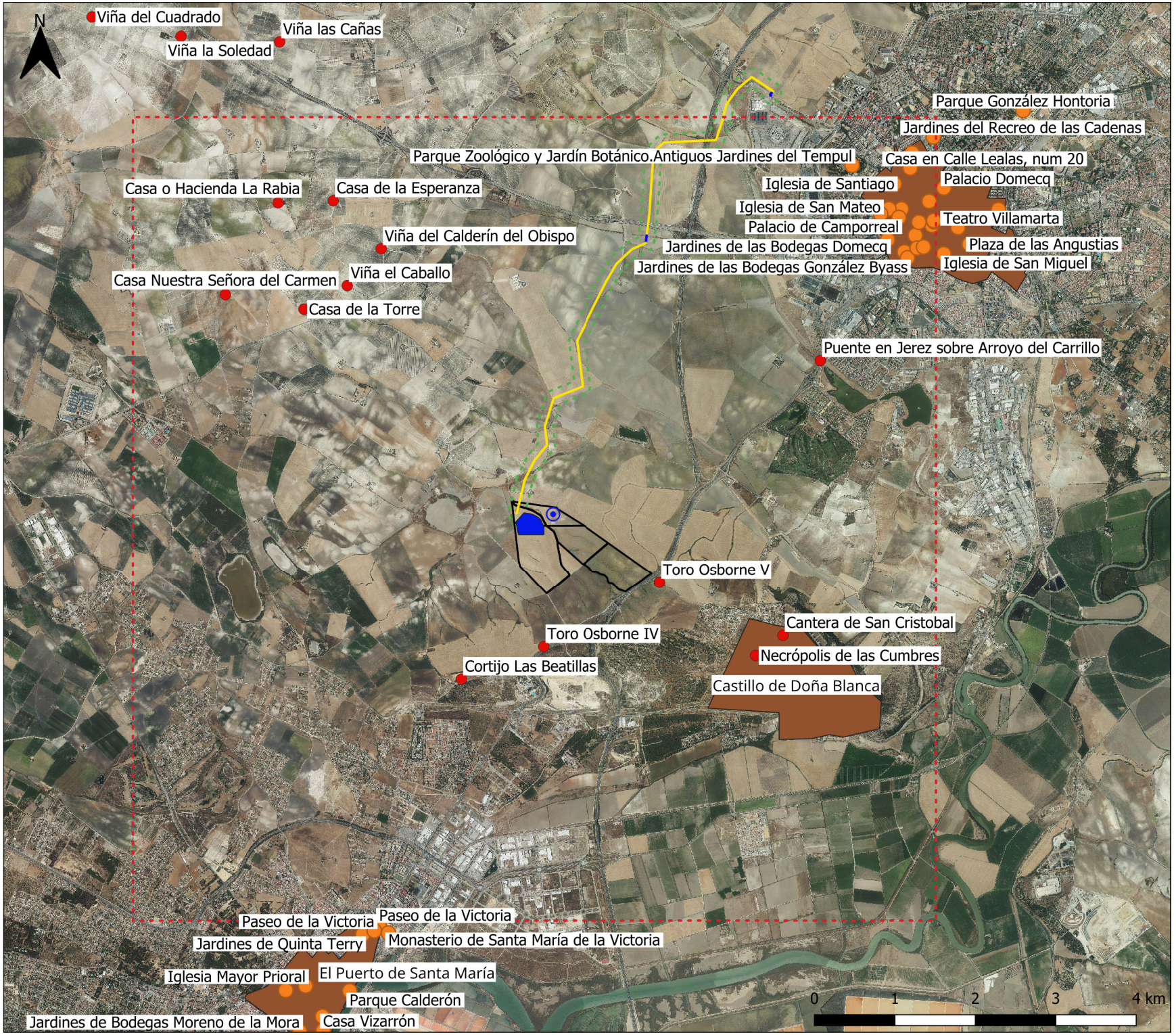
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- FFCC

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 27

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Patrimonio

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

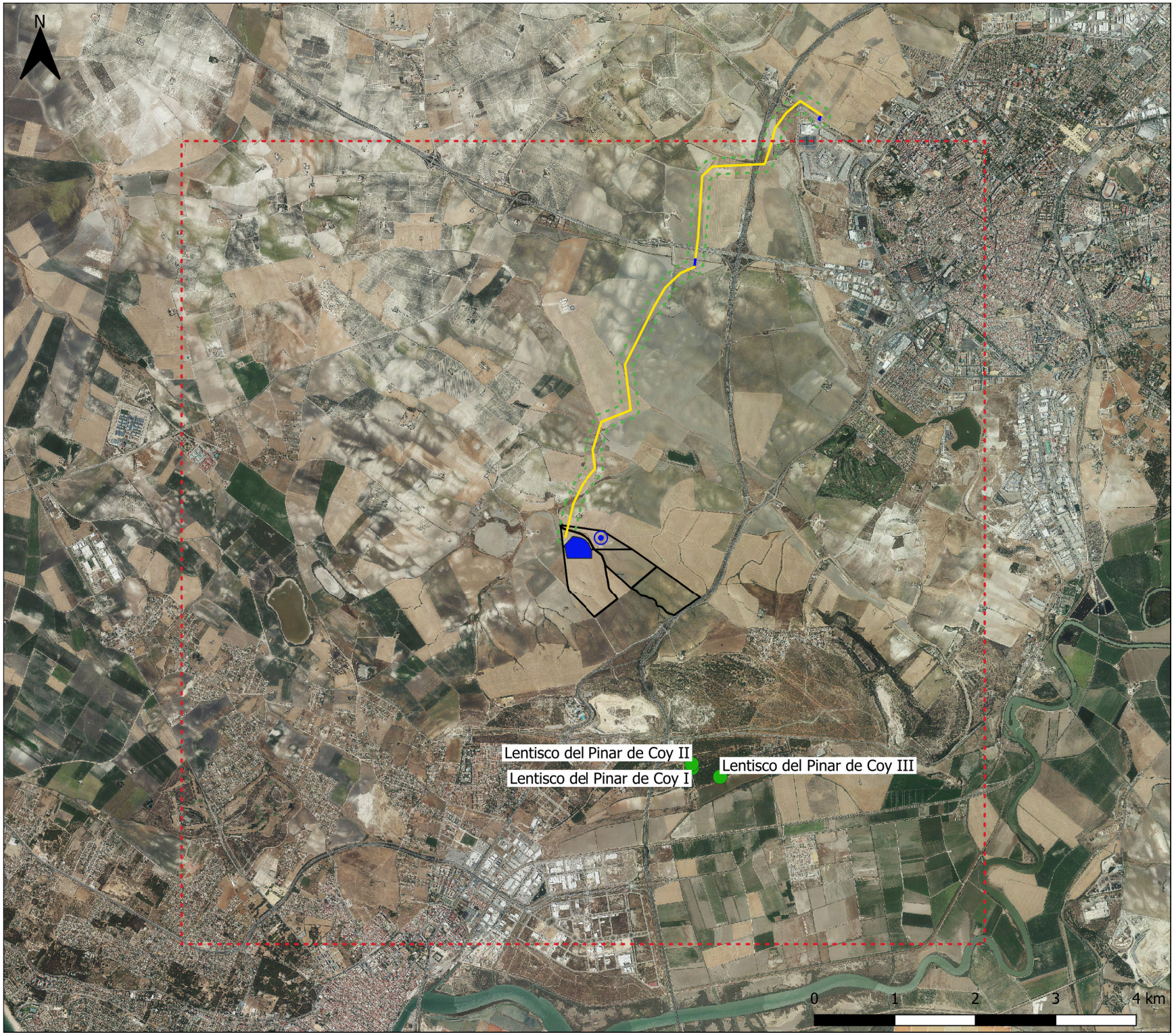
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- BIC
- Conjunto Historico
- Inventario de cortijos, haciendas y lagares

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 28

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Árboles singulares

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

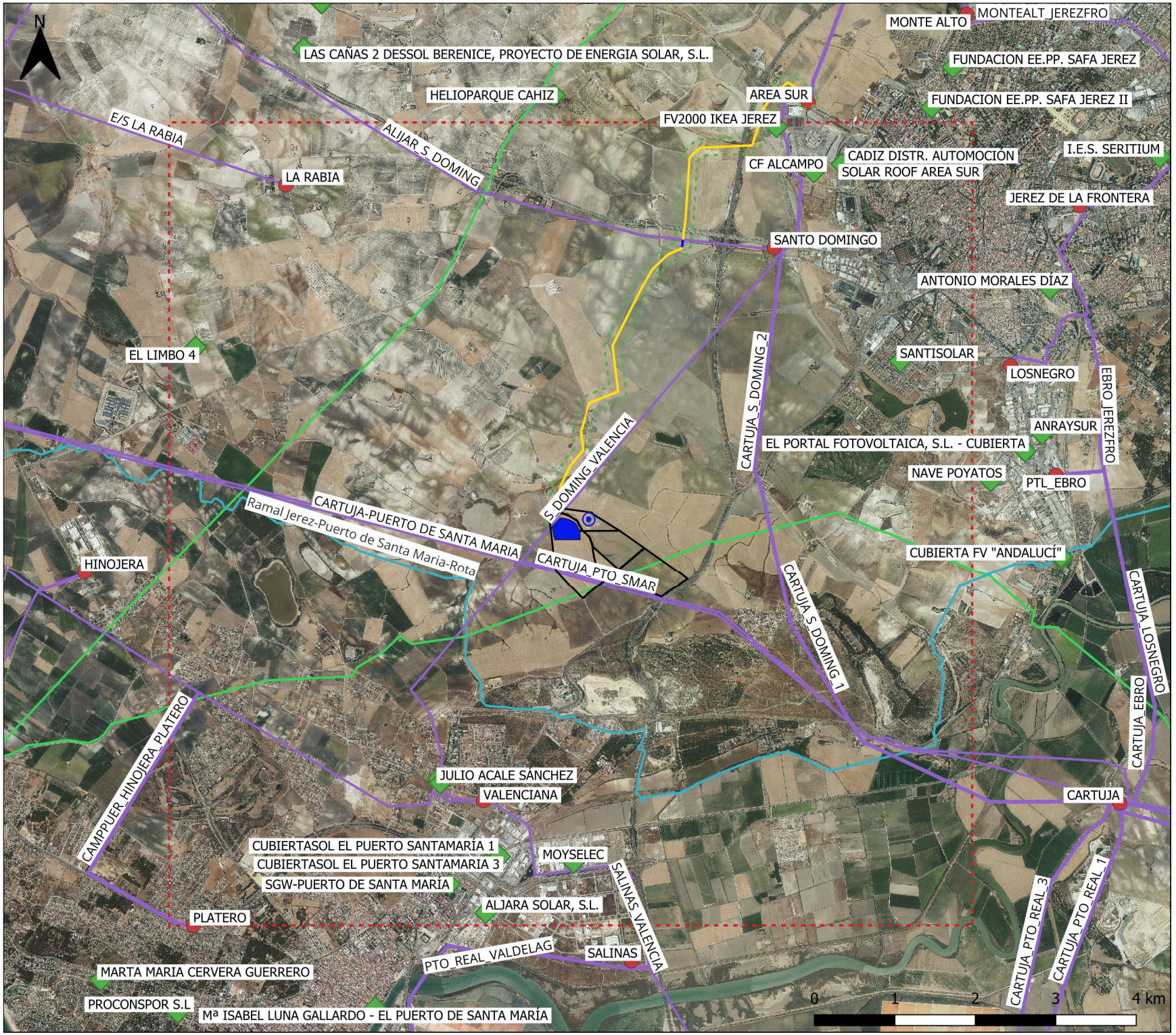
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito de Estudio
- Ámbito línea
- Arboles singulares

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 29

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Infraestructuras energéticas

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

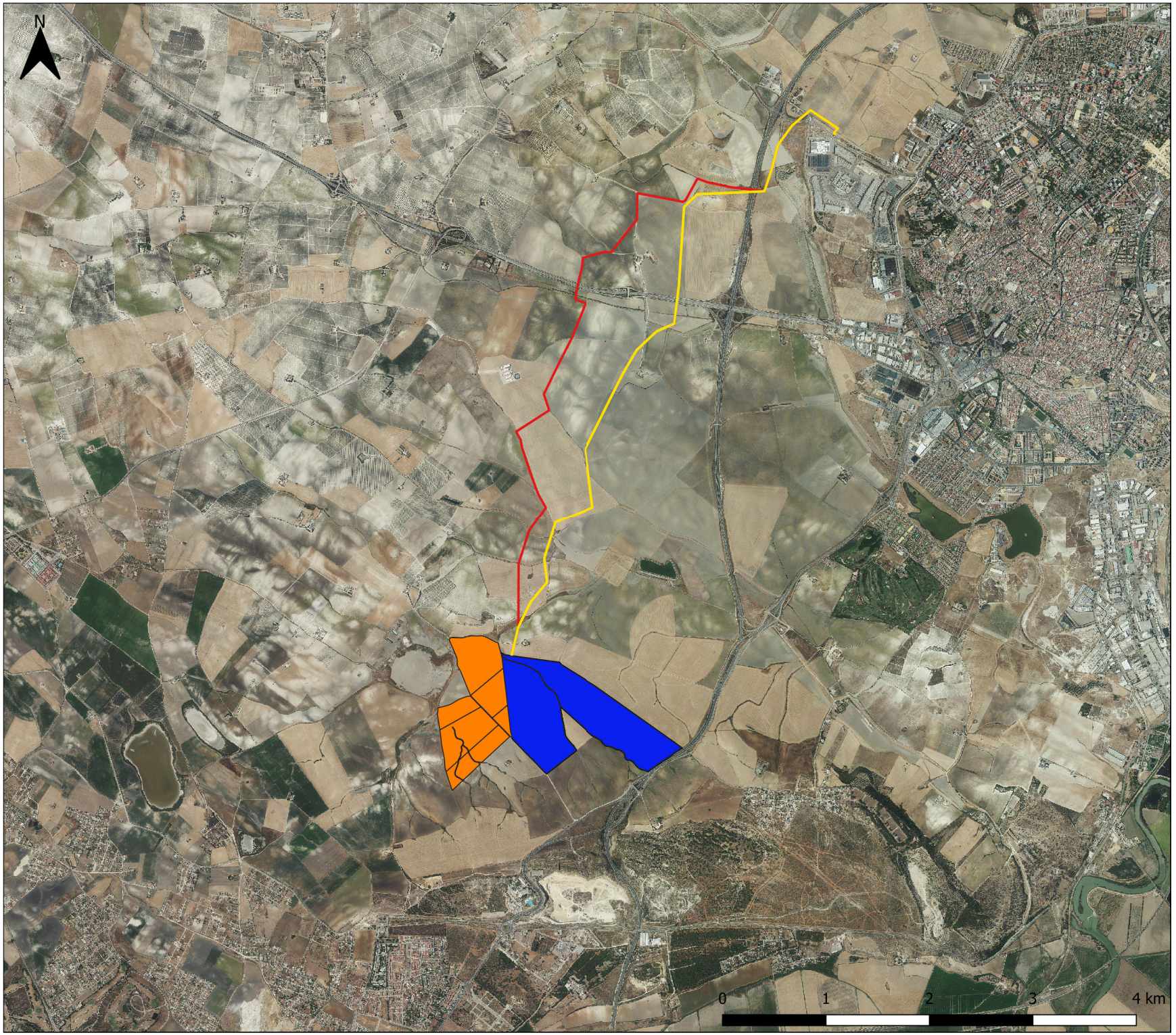
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.
- Ámbito línea
- Ámbito de Estudio
- Planta Solar
- Subestacion Electrica
- Linea Electrica
- Gasoducto
- Oleoducto

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 30

ESCALA: 1:35.000

PLANO: Alternativas

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

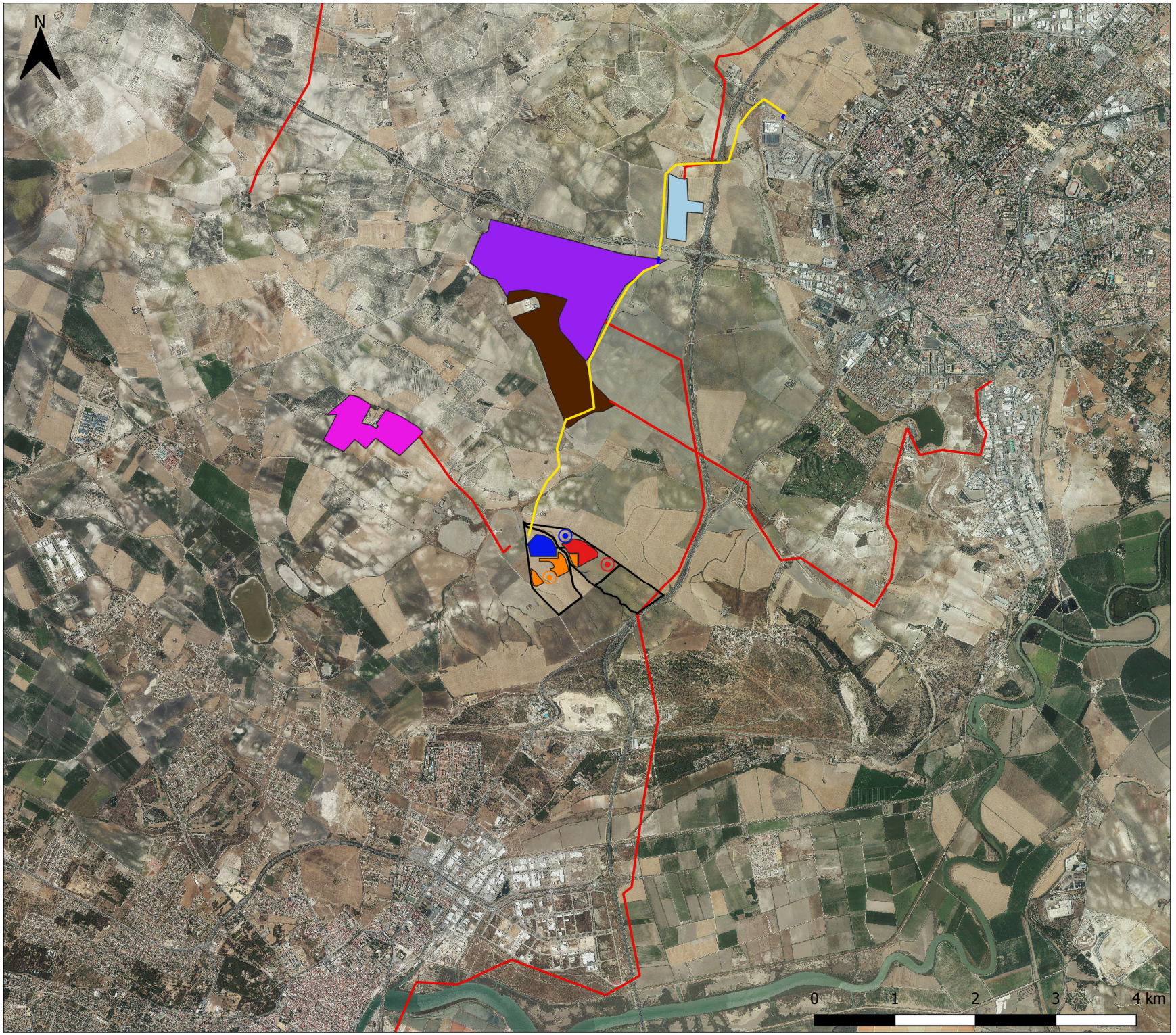
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Líneas A y B
- Línea C

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 31

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Sinergias. Emplazamiento

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

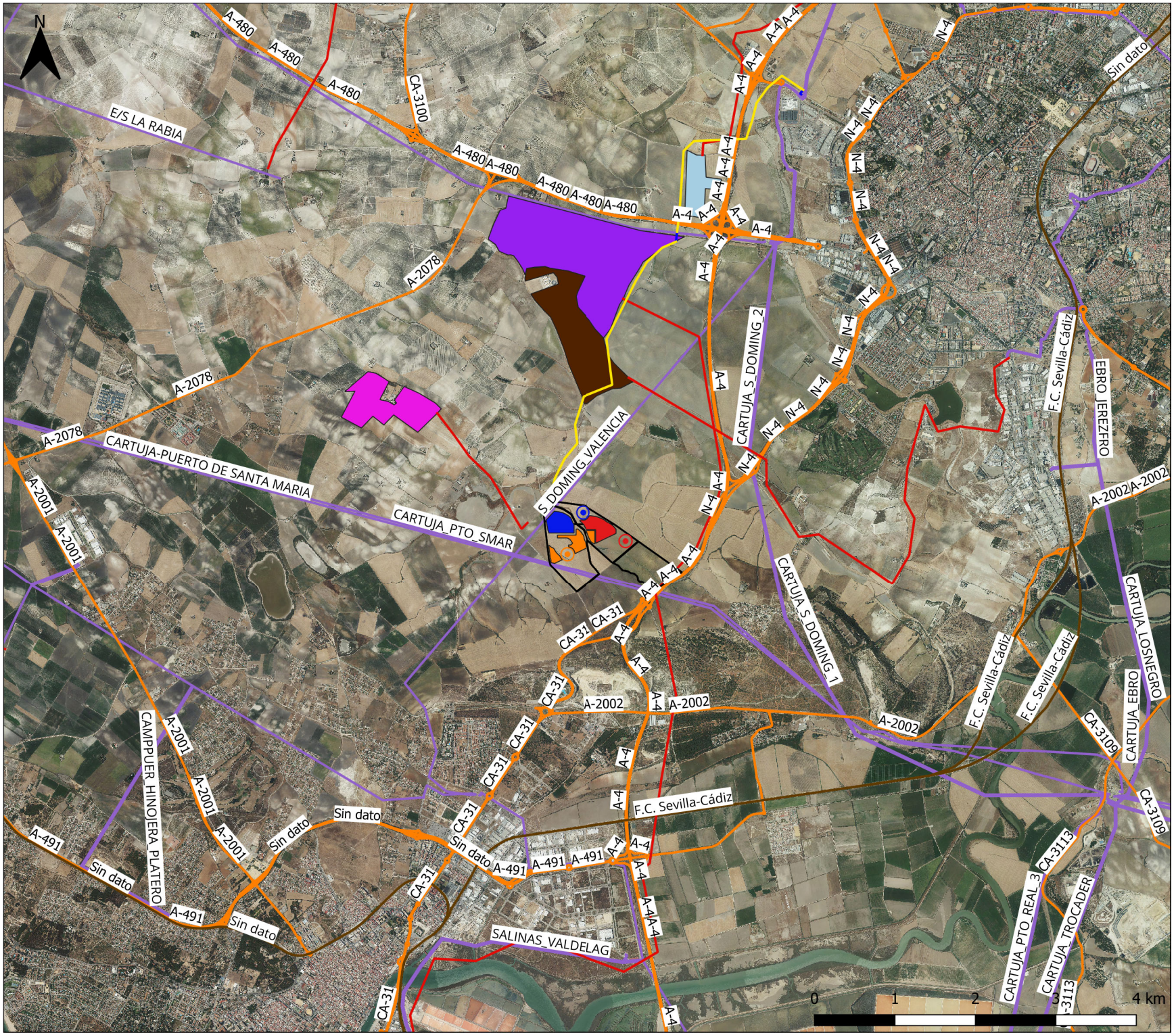
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- PSF Guadiana
- PSF Bizarrona
- IFV Romero
- PSF Bucarito Los Negros
- PE-IFV Clavel
- PE-IFV Cactus
- Líneas de evacuación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 32

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Sinergias. Emplazamiento

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

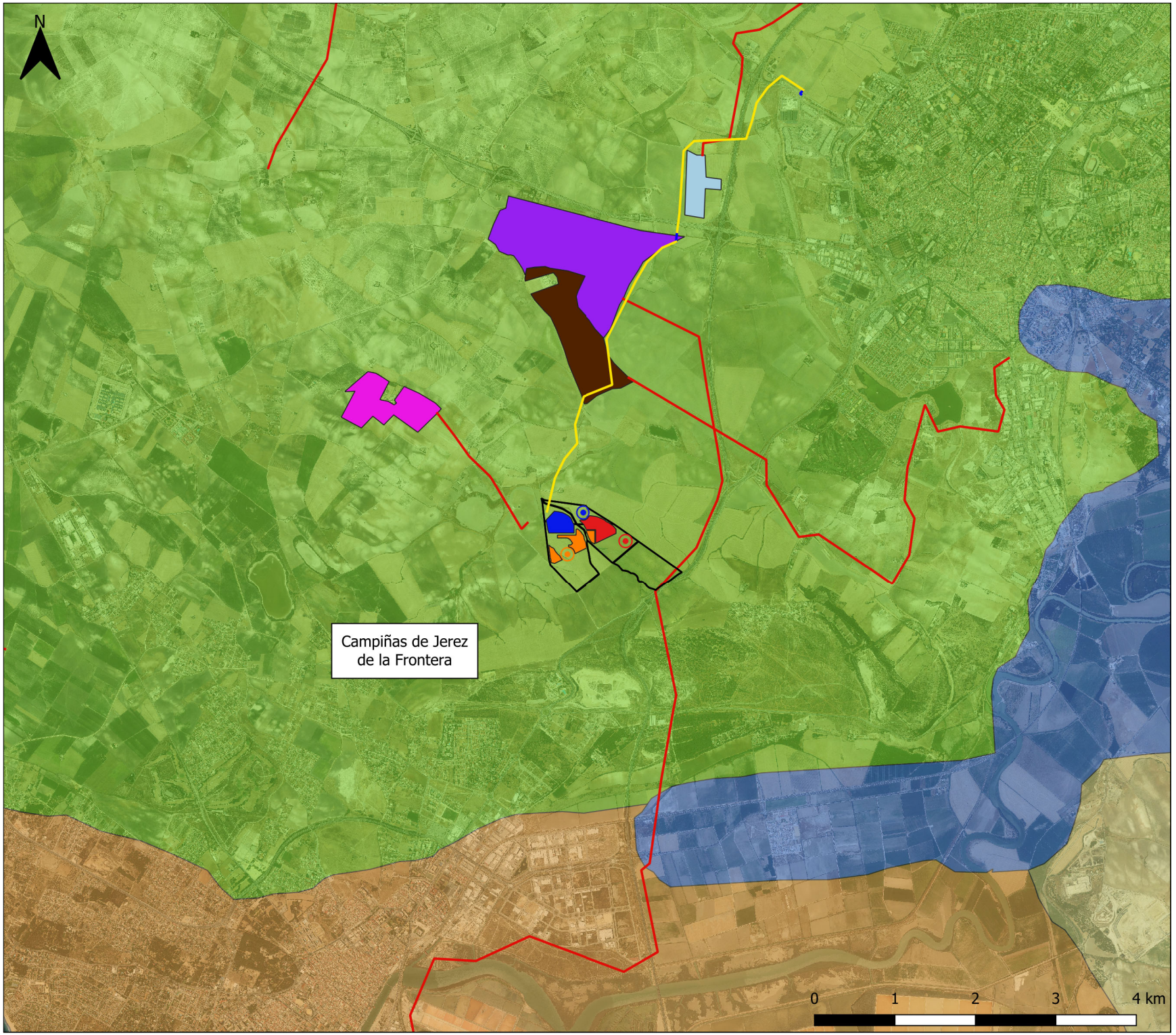
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- PSF Guadiana
- PSF Bizarrona
- IFV Romero
- PSF Bucarito Los Negros
- PE-IFV Cactus
- PE-IFV Cactus
- Red de carreteras
- Ferrocarril
- Linea electrica
- Líneas de evacuación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 33

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Sinergias. Paisaje

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

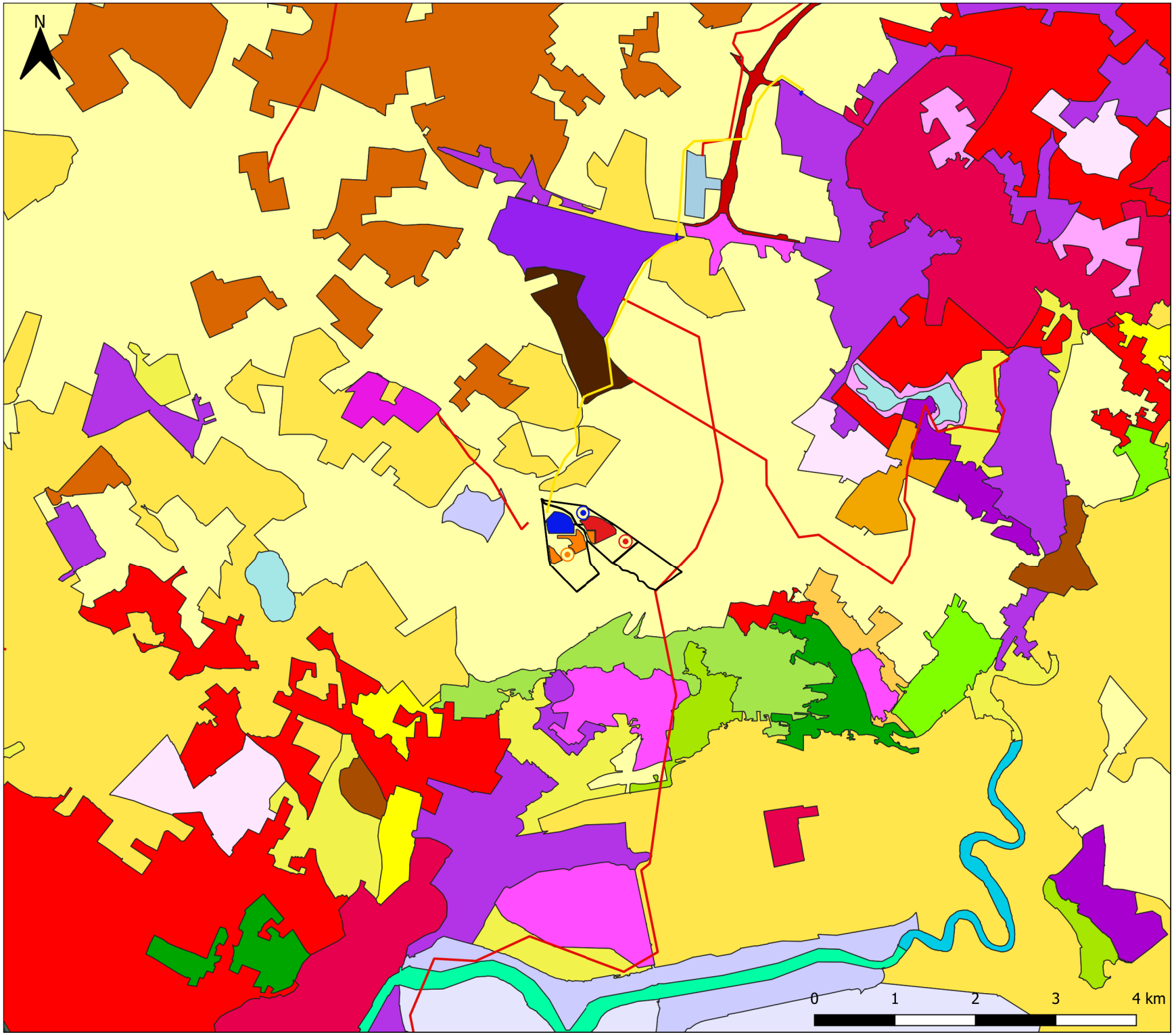
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- PSF Guadiana
- PSF Bizarrona
- IFV Romero
- PSF Bucarito Los Negros
- PE-IFV Cactus
- PE-IFV Clavel
- Líneas de evacuación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE IFV-PE "CUMBRE ABAD" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 34

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Sinergias. Usos del Suelo

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- PSF Guadiana
- PSF Bizarrona
- IFV Romero
- PSF Bucarito Los Negros
- PE-IFV Cactus
- PE-IFV Clavel
- Líneas de evacuación

Usos del suelo

- Tierras de labor en secano
- Terrenos regados

ingnova PROYECTOS

bogaris

ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3, 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

NOVIEMBRE 2023

Ingnova Proyectos

Manuel Cañas Mayordomo

ingnova PROYECTOS

INDICE DE CONTENIDO

Acrónimos

- **ASCII:** American Estándar Code for Information Interchange
- **DPH:** Dominio Público Hidráulico
- **IDF:** Intensidad-Duración-Frecuencia
- **IGME:** Instituto Geológico y Minero de España
- **IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- **LIDAR:** Light Detection and Raging
- **MAGRAMA:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- **MCA:** Mapa de Cultivos y Aprovechamientos
- **MDT:** Modelo Digital del Terreno
- **MITECO:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España
- **ODT:** Obra de Drenaje Transversal
- **PNOA:** Plan Nacional de Ortografía Aérea
- **SIG:** Sistema de Información Geográfica.
- **SCS:** Servicio de Conservación del Suelo
- **WGS:** World Geodetic System

Índice de Figuras

Figura 1. Término Municipal 17
Figura 2. Zona de Estudio 18
Figura 3. Mapa de relieve e hidrografía 20
Figura 4. Red Hidrográfica Provincia de Cadiz 21
Figura 5. Mapa de Edafología 23
Figura 6. Clasificación Agroclimática de Papadakis 25
Figura 7. Mapa de Geológico Provincia de Córdoba. 27
Figura 8. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN) 29
Figura 9. Modelo Digital Terreno-MDT05 (IGN) 30
Figura 10. Archivo Ráster. 31
Figura 11. Red Drenaje obtenida MDT 32
Figura 12. Cuencas Conjunta zona de Estudio 33
Figura 13. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales 39
Figura 14. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular 40
Figura 15. Esquema de cuenca por el Método Racional 41
Figura 16. Factor F_a 49
Figura 17. Mapa Índice de Torrencialidad 50
Figura 18. Obtención de Fb 51
Figura 19. Determinación del Coeficiente de Escorrentía 54
Figura 20. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE) 58
Figura 21. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía 59
Figura 22. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN) 70
Figura 23. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN) 71
Figura 24. Recorte Lidar Zona de Estudio 72
Figura 25. Herramienta Crear RTIN 73
Figura 26. Importación archivo ASCII 73
Figura 27. Geometría importada RTIN 74
Figura 28. Condición Inicial 76
Figura 29. Condiciones de Contorno 77
Figura 30. Ventana Análisis 2D 78
Figura 31. Ventana Contextual 79
Figura 32. Ventana de Selección 80
Figura 33. Condición de Entrada de Caudales en Iber 80
Figura 34. Ventana de Condiciones de Salida 81
Figura 35. Condición de Salida en Iber 81

Figura 36. Condición de Salida del Modelo en Iber 82
Figura 37. Malla del Modelo 84
Figura 38. Dibujo Tamaño Superficie 84
Figura 39. Visualizador Tamaño Malla 85
Figura 40. Datos de computación 86
Figura 41. Ventana Selección Datos de Computación 88
Figura 42. Proceso de cálculo 88
Figura 43. Proceso de cálculo Máxima Crecida Ordinaria 90
Figura 44. Mapa Regiones para Cálculo MCO 91
Figura 45. Resultados Calados T10 años 95
Figura 46. Resultados Velocidad T10 años 96
Figura 47. Resultados Peligrosidad T10 años 96
Figura 48. Resultados Calados T100 años 97
Figura 49. Resultados Velocidad T100 años 97
Figura 50. Resultados Peligrosidad T100 años 98
Figura 51. Resultados Calados T500 años 99
Figura 52. Resultados Velocidad T500 años 99
Figura 53. Resultados Peligrosidad T500 años 100
Figura 54. Zona de DPH – Zona Servidumbre – Zona de Policía 101
Figura 55. Zona de Flujo Preferente 101
Figura 56. Funcionamiento Gid 103
Figura 57. Módulos de Funcionamiento Iber 106

Índice de Tablas

Tabla 1. Parcelas Zonas de Estudio 18
Tabla 2. Archivos Ortofotos IGN 28
Tabla 3. Archivos MDT-05 IGN 30
Tabla 4. Características Físicas Cuenca 1 34
Tabla 5. Características Físicas Cuenca 2 34
Tabla 6. Características Físicas Cuenca 3 34
Tabla 7. Características Físicas Cuenca 4 34
Tabla 8. Características Físicas Cuenca 5 35
Tabla 9. Características Físicas Cuenca 6 35
Tabla 10. Características Físicas Cuenca 7 35
Tabla 11. Características Físicas Cuenca 8 35
Tabla 12. Características Físicas Cuenca 9 36
Tabla 13. Características Físicas Cuenca 10 36
Tabla 14. Características Físicas Cuenca 11 36
Tabla 15. Características Físicas Cuenca 12 36
Tabla 16. Características Físicas Cuenca 13 37
Tabla 17. Características Físicas Cuenca 14 37
Tabla 18. Características Físicas Cuenca 15 37
Tabla 19. Características Físicas Cuenca 16 37
Tabla 20. Caudales cuenca de estudio 1 61
Tabla 21. Caudales cuenca de estudio 2 61
Tabla 22. Caudales cuenca de estudio 3 61
Tabla 23. Caudales cuenca de estudio 4 62
Tabla 24. Caudales cuenca de estudio 5 62
Tabla 25. Caudales cuenca de estudio 3 62
Tabla 26. Caudales cuenca de estudio 4 63
Tabla 27. Caudales cuenca de estudio 5 63
Tabla 28. Caudales cuenca de estudio 3 63
Tabla 29. Caudales cuenca de estudio 4 64
Tabla 30. Caudales cuenca de estudio 5 64
Tabla 31. Caudales cuenca de estudio 3 64
Tabla 32. Caudales cuenca de estudio 4 65
Tabla 33. Caudales cuenca de estudio 5 65
Tabla 34. Caudales cuenca de estudio 4 65
Tabla 35. Caudales cuenca de estudio 5 66

Tabla 36. Resumen Caudales Cuencas 69
Tabla 37. Archivos MDT-02 IGN 71
Tabla 38. Periodo de retorno estudio MCO en función de regiones peninsular 92

#A. INTRODUCCIÓN 9
1.- Orden de Encargo 9
2.- Antecedentes y objeto 9
3.- Normativa de aplicación 10
#B. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO 16
1.- Objeto del Estudio 16
1.1.- Descripción de la Zona de Estudio 16
1.2.- Zona Metodología de Aplicación 18
1.3.- Descripción Física 18
1.4.- Hidrología 20
1.5.- Edafología 21
1.6.- Climatología 23
1.7.- Geología 25
#C. ESTUDIO HIDROLÓGICO 28
1.- Cálculo de la Cuenca de Estudio 28
1.1.- Datos 28
1.2.- Definición de la Cuenca de Estudio 30
2.- Cálculo del Caudal en la Cuenca de Estudio 38
2.1.- Método de Cálculo 38
2.2.- Cálculo de las Precipitaciones Máximas Diarias 39
2.3.- Método Racional 40
#D. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA 70
1.- Cálculo hidráulico de la zona de estudio 70
1.1.- Definición del problema 70
1.2.- Obtención de la ortofoto y modelo digital del terreno 70
1.3.- Geometría del modelo 72
1.4.- Parámetros a Introducir en el Modelo. 75
1.5.- Mallado del modelo 83
1.6.- Datos del problema 85
2.- Delimitación Máxima Crecida Ordinaria. 90
2.1.- Definición del Dominio Público Hidráulico 90
2.2.- Máxima Crecida Ordinaria 90
3.- Delimitación Zona VID, ZIP y ZFP 92
3.1.- Definición del problema 92

4.- Resultados 95
4.1.- Resultados para T = 10 años 95
4.2.- Resultados para T = 100 años 97
4.3.- Resultados para T = 500 años 99
#E. PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO 102
1.- Modelo Utilizado 102
1.1.- Metodología del programa Iber. 102
#F. CONCLUSIONES 107
1.- CONCLUSIONES OBTENIDAS 107
ANEJO 1. FICHAS CATASTRALES PARCELAS 108
ANEJO 2. ANEJO DE CÁLCULOS. 111
ANEJO 3. PLANOS 196
Listado de Planos 197

#A. INTRODUCCIÓN

1.- Orden de Encargo

Don Manuel Cañas Mayordomo, inscrito como ejerciente en el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos, con Número de Colegiado 1.617 realiza el presente Informe Técnico a petición de la sociedad BOGARIS PV33, S.L, con domicilio en Calle Charles Darwin, SN- Pabellón Monorraíl Isla CP: 41092. Sevilla, España y CIF: B-90.409.558.

A instancias de la dirección técnica de la misma, para la elaboración de **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3, 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)** con el fin de determinar las extensiones de inundación en la zona de estudio y comprobar la viabilidad de la implantación de la planta fotovoltaica a efectos de inundabilidad.

2.- Antecedentes y objeto

El promotor pretender realizar la construcción de la instalación de producción de energía eléctrica **"PE-IFV CUMBRE ABAD"** situada en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

Es por lo que se realiza el presente estudio de inundabilidad suscrito por técnico competente.

Para la simulación de la avenida o lámina de inundación de los cauces, se utilizará el programa Iber (Versión 2.5.2). En este se realizará las siguientes simulaciones:

En este estudio se realizará las siguientes simulaciones:

- Simulación del estado actual y los efectos de la avenida para un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años

- Recopilación de información de precipitación de la zona de estudio a través de las Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (MAXPLUWIN)
- Modelización matemática a partir de modelos hidráulicos bidimensionales utilizando los modelos digitales del terreno procedente de la información topográfica existente en el IGN (Instituto Geográfico Nacional)

3.- Normativa de aplicación

Se redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico en relación a la siguiente normativa:

- 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 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el 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

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

- Zonas de Servidumbre: Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

- Zonas de Policía: banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones de acuerdo al Reglamento.

Cauces de Dominio Público Hidráulico. Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

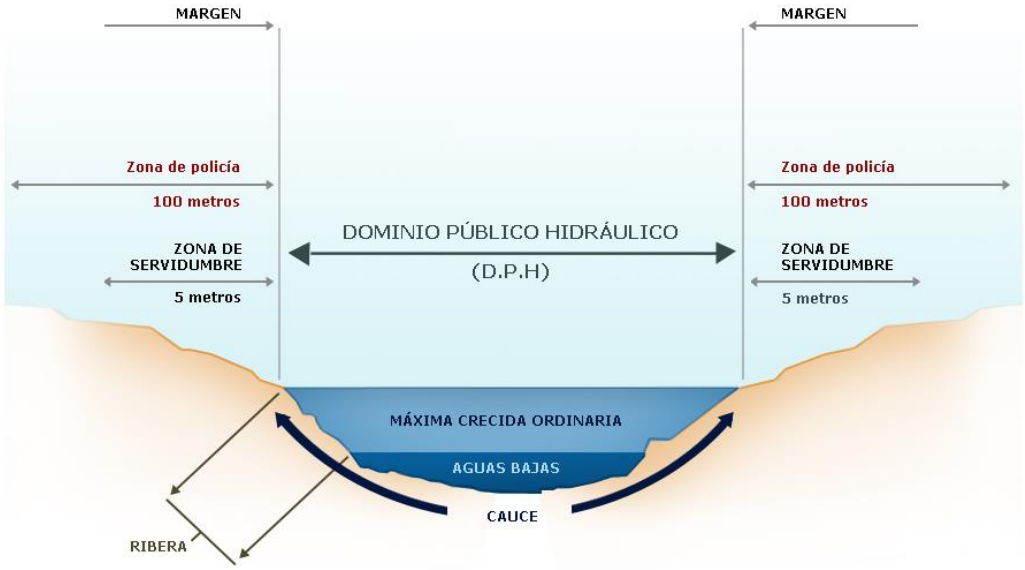


Figura. Zonificación del espacio fluvial

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

- **Artículo 11. Las zonas inundables.**

1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.
2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.
3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el 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

- **Artículo 9.**

  1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

  a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.

  b) Las extracciones de áridos.

  c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.

  d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

  2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del TRLA, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, en los términos previsto en los artículos 9 bis, 9 ter y 9 quater.

  La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

  A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

a) Que el calado sea superior a 1 m.

b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.

c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m2/s.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.

3. La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el apartado 2, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local.

La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el "Boletín Oficial del Estado" y en el portal de internet del organismo de cuenca en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados.

4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1, deberá contar con la correspondiente autorización administrativa previa o declaración responsable ante el organismo de cuenca, conforme al artículo 78 y siguientes, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este reglamento.

Tanto la autorización como la declaración responsable, en función del caso, serán independientes de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las administraciones públicas».

- **Artículo 14 bis. Limitaciones a los usos del suelo en zona inundables.**

  Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona inundable:

  1. Las nuevas actividades, edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural a 30 de diciembre de 2016 se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables.

  En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente:

  a) Las instalaciones y edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

  b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando tras el correspondiente estudio, se certifique por las administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

2. En aquellos suelos que se encuentren a 30 de diciembre de 2016, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1.

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable sobre el riesgo de inundación existente en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.

5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquéllas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa o declaración responsable de los organismos de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4 de este reglamento, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la administración,.

#B. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

1.- Objeto del Estudio

El presente estudio tiene como objeto establecer el cálculo de los caudales para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para una vez conocido el caudal, calcular la inundabilidad a su paso por la zona de estudio para los periodos anteriormente mencionado.

Para ello se realizará hidrológico y un estudio hidráulico de la zona de estudio, siendo para este proyecto la Confederación Hidrográfica del Guadalete y Barbate, concretamente en el término municipal de El Puerto de Santa María.

La caracterización hidrometeorológica se compondrá de un estudio de la información disponible sobre precipitaciones máximas diarias (o infra diarias si disponibles) e intensidades de lluvia para diferentes escenarios, umbral de escorrentía, y factor de torrencialidad.

Con el modelo hidráulico, se pretende conocer el comportamiento sobre el terreno de los valores de lluvia/caudal calculados en la modelización hidrológica. Las dos variables fundamentales a conocer son el calado y la velocidad, puesto que se utilizarán a posteriori para el cálculo de la peligrosidad y el riesgo de las inundaciones pluviales. De esta forma, se determina la magnitud del evento, asociada a una duración y periodo de retorno y, por otro lado, el volumen y la distribución temporal resultante de dicha magnitud.

1.1.- Descripción de la Zona de Estudio

La zona de estudio se encuentra en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz), concretamente en el polígono 9, parcelas 3, 7.

Figurae. Situación

Figura 1. Término Municipal

Figura 2. Zona de Estudio

1.2.- Zona Metodología de Aplicación.

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	RFA. CATASTRAL
EL PUERTO DE SANTA MARÍA	9	3	11027A009000030000FQ
EL PUERTO DE SANTA MARÍA	9	7	11027A009000070000FF

Tabla 1. Parcelas Zonas de Estudio

1.3.- Descripción Física

La orografía provincial es compleja, diferenciándose tres grandes unidades con el objetivo de facilitar su estudio:

• Al este de la provincia, configurando la primera unidad, se encuentran las últimas estribaciones del Sistema Penibético, que se bifurca a partir de la sierra de Tolox (Málaga), dirigiéndose un ramal hacia el sur (Sierra Bermeja, serranía de Ronda, Sierra Almenara y Sierra Carbonera) hasta el peñón de Gibraltar, mientras que el otro ramal (sierras de Algodonales, Grazalema, Ubrique, Libar y Luna) llega hasta la punta de Tarifa.

• La segunda unidad abarca la parte noroeste de la provincia, donde se encuentran las llanuras aluviales, las marismas y las áreas de dunas.

• La tercera unidad la conforma el litoral gaditano, de más de 260 kilómetros de extensión, con una costa baja y arenosa en la que sobresalen cabos como el de Trafalgar y el de Tarifa, limitando las bahías de Cádiz, Algeciras y Barbate.

Desde el punto de vista hidrológico, Cádiz se encuentra entre dos vertientes: la mediterránea y la atlántica. La red fluvial de la provincia está marcada por los ríos Guadalquivir, Guadalete, Zurraque, Guadarranque y Guadiaro. La mayor parte de los ríos existentes, a excepción de los nombrados, son arroyos más o menos caudalosos, de poca longitud.

La vegetación predominante puede diferenciarse según zonas: en la costa, la típica mediterránea (pino piñonero, retama, eucaliptos); en el interior, en las áreas montañosas, encinas, algarrobos y robles; y en la sierra de Grazalema, el pinsapar (bosque de pinsapos).

Dentro de la provincia destacan los siguientes Espacios Naturales Protegidos: el Parque Nacional de Doñana (Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO), el Parque Natural de la Sierra de Grazalema, el Parque Natural Los Alcornocales, el Parque Natural de la Bahía de Cádiz, el Parque Natural de la Breña y Marismas del Barbate y el Parque Natural del Estrecho.

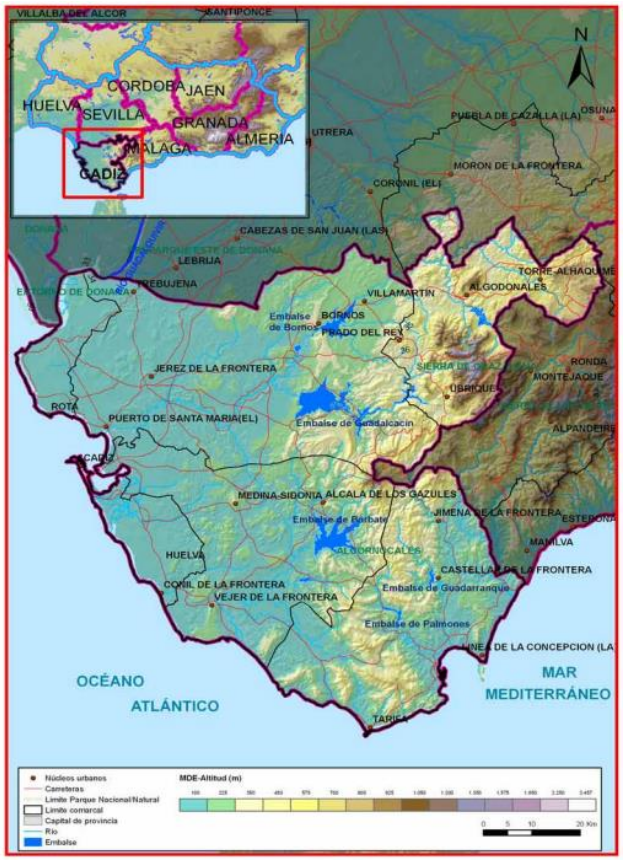


Figura 3. Mapa de relieve e hidrografía.

1.4.- Hidrología

Los principales cursos de agua de la Demarcación Hidrográfica son el río Guadalete, que nace en la Sierra de Grazalema (cuenca de 3.677 km2) y el río Barbate, con nacimiento en la Sierra del Aljibe (cuenca de 1.329 km2).

- El río Guadalete, de 157 km de longitud, recibe diversos afluentes a lo largo de su recorrido, entre los que destacan el río Guadalporcún, el río Majaceite y el arroyo Salado. El Guadalete se haya regulado por los embalses de Zahara (en cabecera), Bornos y Arcos. El Río Guadalporcún nace en Torre Alháquime, en la confluencia del río Trejo y el arroyo Zumacal. Atraviesa la Reserva Natural del Peñón de Zaframagón formando la llamada Garganta del Estrechón. Aunque no cuenta con ningún embalse en su propio cauce, sus recursos se regulan en Bornos. El Río Majaceite, constituye el principal elemento de abastecimiento de agua de boca del sistema, gracias a los embalses de Hurones y Guadalcacín. Nace en la Sierra de Grazalema y se une al río Guadalete por su margen izquierda al sur del término municipal de Arcos de la Frontera.

- El río Barbate discurre con dirección norte-sur, recibiendo por su margen izquierda a los ríos Celemín y Almodóvar, estando los tres ríos regulados por sus embalses homónimos, que se construyeron con la finalidad principal de desarrollar el regadío en la zona de la Janda. El Río del Álamo, afluente del Barbate por su margen derecha, presenta unas notables aportaciones que promedian 48,47 hm3

Sus aportes contribuyen a la recarga de los acuíferos aluvial y costero, y al mantenimiento del ecosistema marismeño. Además de las cuencas del Guadalete y Barbate, otros ríos menores y arroyos vierten sus aguas directamente al mar, drenando la zona de intercuenca. Estos ríos nacen en las zonas montañosas más próximas al litoral y discurren de forma más o menos perpendicular a la costa.

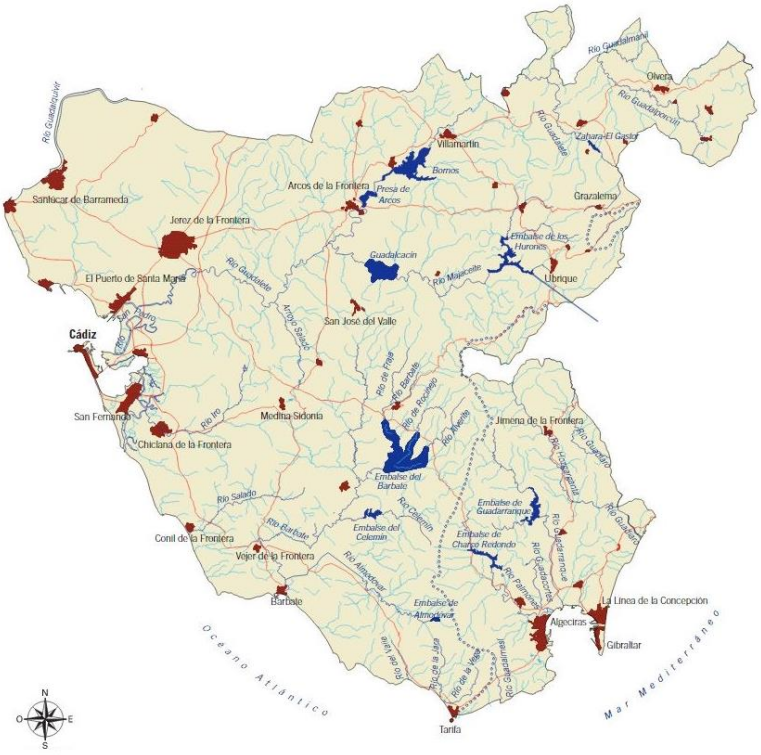


Figura 4. Red Hidrográfica Provincia de Cadiz

1.5.- Edafología

Según la Taxonomía de suelos del USDA-NRCS que se describe en el Anexo I, la categoría de grupo más común y representativa de la provincia de Cádiz es el Xerochrept, ocupando el 48,31% de la superficie total (ver figura siguiente). Este grupo, perteneciente al orden de los Inceptisoles, también es el más abundante en toda Península Ibérica. En esta provincia se encuentra principalmente en las franjas más

septentrionales y orientales, coincidiendo con las áreas más montañosas de la provincia, como son las sierras de Aljibe, Ojén, Niño y los Parques Naturales de Grazalema y de los Alcornocales. El Chromoxerert (24,6% de superficie), perteneciente a los Vertisoles, se encuentra en la parte más meridional, coincidiendo con las Comarcas Agrarias Campo de Gibraltar y De la Janda. Por su parte, el grupo de los Rhodoxeralfs, menos representativo, ocupa únicamente el 8,35% de la superficie total y se localiza en zonas aisladas, repartidas por toda la provincia. Por último, aparece el Pelloxerert (5,41% de superficie), situado en áreas de la parte nororiental y noroccidental.

Las características principales de los suelos predominantes son las siguientes:

• Xerochrept: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.

• Rhodoxeralf: Tienen una profundidad media (50-100 cm). Tienen un contenido en materia orgánica bajo. Textura arcillo-limosa. Su pH es ligeramente ácido (pH≈6).

• Chromoxerert: Tienen una profundidad alta (>150 cm). Tienen un contenido bajo en materia orgánica. Textura franco-arcillosa. El pH se encuentra alrededor de 8.

• Pelloxerert: son los Vertisoles de climas mediterráneos que tienen una textura franco-arcillosa. Presentan una profundidad media (50-100 cm), bajo contenido en materia orgánica y un pH ligeramente neutro.

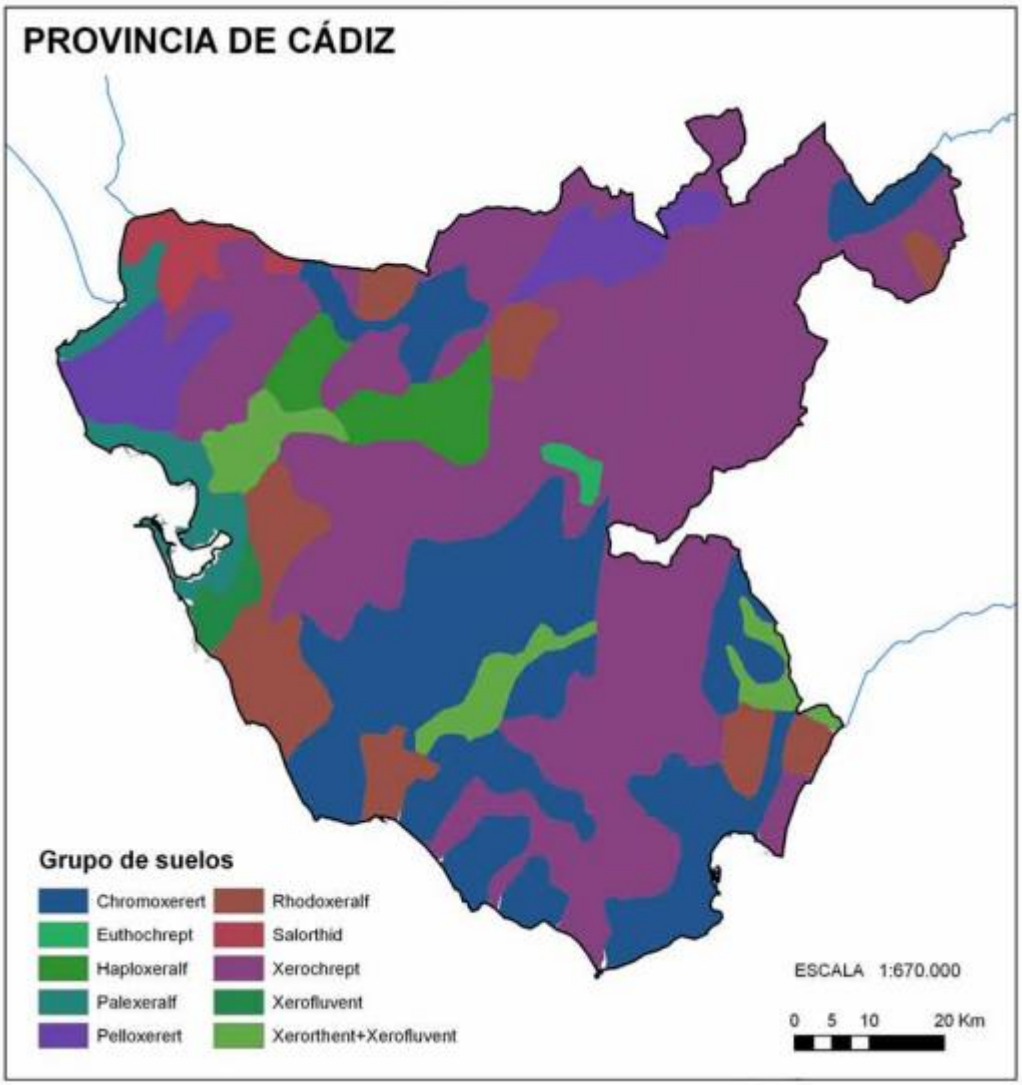


Figura 5. Mapa de Edafología

1.6.- Climatología

La provincia de Cádiz, al encontrarse situada entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo, se caracteriza por tener una serie de singularidades climatológicas que la diferencian del resto de provincias de la autonomía andaluza. La primera de ellas es la importanciadel viento durante todo el año, sobre todo el llamado viento de Levante en la época estival (en la zona de Tarifa, debido a la violencia de este viento, se instaló el primer campo eólico de España). Otra característica es la abundancia de lluvias, que sitúan algunos puntos de la provincia entre los de máxima pluviometría de España (como ejemplo, en la sierra de Grazalema puede llover el doble que en Galicia). La temperatura se caracteriza a nivel provincial por su regularidad y suavidad, constituyendo esta zona una de las de climas más benignos de la Península,

ya que el agua actúa como un moderador de la temperatura. Por último, tiene especial relevancia la humedad relativa del aire, la cual sufre grandes oscilaciones con los cambios de tiempo.

Los datos climáticos de las 77 estaciones pluviométricas (21 de ellas termopluviométricas) repartidas por toda la provincia, proporcionan los datos referidos a la serie de años de 1960-1996. Según el resumen de estos valores, la precipitación anual media para toda la provincia es de 844 mm, siendo concretamente la estación de Barbate "Trafalgar" la que presenta un mayor valor (3.407 mm). La pluviometría máxima en 24 h está registrada en esta misma estación, con 317 mm. En lo que a la temperatura se refiere, dichas estaciones recogen una temperatura media anual de 17,5 ºC. El mes más cálido es agosto con una temperatura media de 25,3 ºC, y el más frío enero, con 10,9 ºC. La temperatura media mensual de mínimas absolutas y la media de las mínimas del mes más frío registrada en la estación de Villaluenga del Rosario Icona es -3,7 ºC y 2,1 ºC, respectivamente. La temperatura media de máximas del mes más cálido, obtenida en la estación de Trebujenas, es de 35,5 ºC.

Según la clasificación agroclimática establecida por Papadakis y detallada en el Anexo III, la provincia de Cádiz cuenta con 4 tipos climáticos, de entre los cuales destacan el Mediterráneo Marítimo y el Mediterráneo Subtropical (ver Figura 1-4). El primero de ellos es el predominante en las comarcas Campo de Gibraltar, De la Janda y Costa Noroeste de Cádiz, mientras que en la Campiña de Cádiz y Sierra de Cádiz abarca la franja sur y la sureste, respectivamente. En el resto del territorio de estas dos últimas comarcas, es el tipo climático Mediterráneo Subtropical el que hace prevalecer sus características, excepto en la sierra de Grazalema y en zonas de mayor altitud, donde el tipo climático se define como Mediterráneo continental.

Desde el punto de vista de la ecología de los cultivos, los datos climáticos designan los tipos de verano y de invierno de la provincia. De esta forma, los veranos son tipo Oryza en toda la provincia excepto en la franja sur gaditana, donde es Algodón más cálido. Los inviernos son de tipo Avena fresco en lo alto de la sierra de Grazalema, Avena cálido en determinadas regiones del extremo noreste gaditano y, por último, de tipo Citrus en el resto del territorio.

Las características del régimen de precipitaciones determinan que la provincia de Cádiz se enmarque dentro del régimen Mediterráneo húmedo excepto en el norte de la región, donde una pequeña franja está definida como Mediterráneo seco.

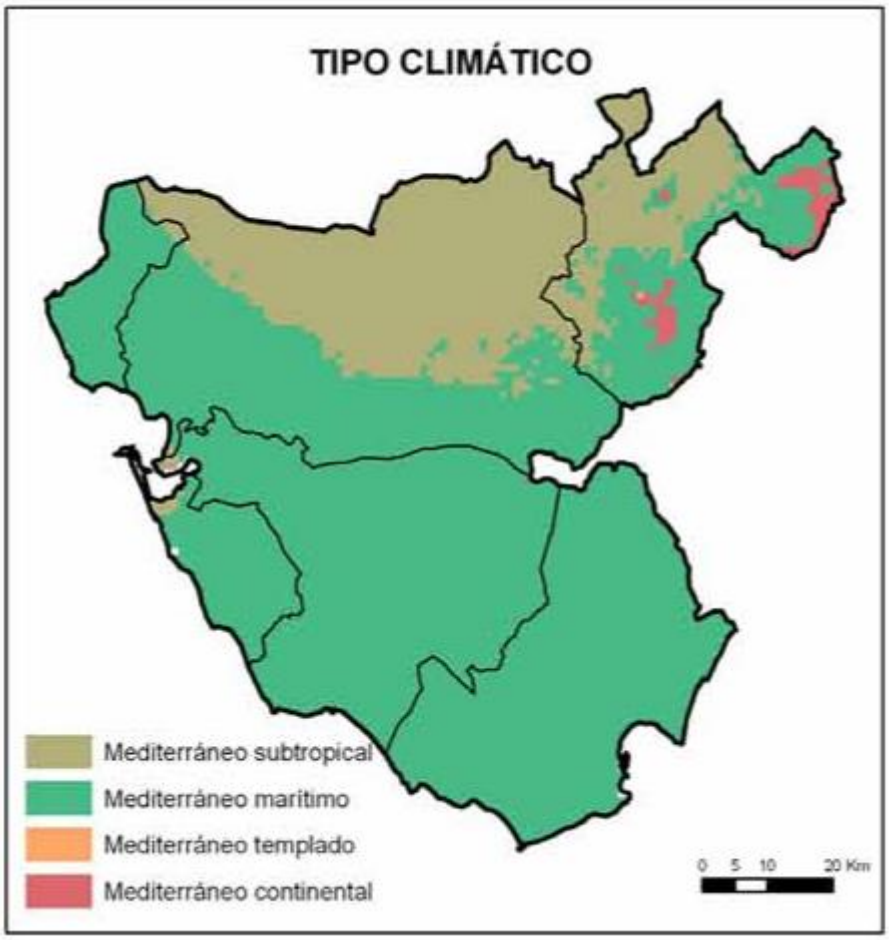


Figura 6. Clasificación Agroclimática de Papadakis

1.7.- Geología

En la provincia de Cádiz se encuentran representadas tres eras geológicas, como se puede observar en la Figura 1-3. La primera de ellas, la era Secundaria, se caracteriza por un sustrato geológico denominado "Trias", presente en toda la región. Se trata de terrenos de recubrimiento que aparecen dispersos por todo el territorio en pequeños afloramientos, a excepción de los asomos ofíticos. Este sustrato está formado por tres capas distintas: calizas y margas, calizas conchíferas y, por último, areniscas. Los terrenos triásicos aparecen en superficie por el noreste y se extienden de manera diagonal hacia el sur, desde Olvera hacia el suroeste de Medina Sidonia. Dan lugar a cerros de color morado y de fuertes pendientes, con características edáficas muy escasas para el aprovechamiento agrícola.

Los suelos de mayor interés agrícola pertenecen a la era Terciaria, y se asientan sobre las margas eocénicas que configuran gran parte de las llanuras provinciales. En posiciones fisiográficas más desfavorables se forman suelos blancos de ladera sobre los que se cultivan viñedos de alta calidad.

El Eoceno está formado por calizas marmóreas, arcillas calizo-esquistosas y margas, que constituyen las formaciones más típicas de este periodo en la provincia. El Oligoceno configura terrenos de interés agrícola que sirven de asiento tanto para cultivos como para zonas forestales. Las denominadas "rocas albarizas" son representaciones características de origen orgánico formadas por caparazones de diatomeas, que dan lugar a buenas tierras de cultivo que en cerros y laderas forman xerorrendzinas. Otra formación oligocénica son las "areniscas de Aljibe", las cuales constituyen la serranía que se extiende desde Ubrique por el sur gaditano.

El Mioceno aparece entre los afloramientos básicos, con suelos de distintos espesores y de distribución irregular. Se compone de margas, calizas, yesos y arcillas, donde estas últimas son de especial relevancia como elementos formadores del suelo. Pueden encontrarse en amplias zonas del centro-norte.

El Plioceno se manifiesta principalmente en las proximidades costeras y zonas de llanuras. Las areniscas calizas que lo conforman dan lugar a suelos arenosos de baja calidad y conglomerados conchíferos.

Los terrenos de la era Cuaternaria pertenecen tanto a la época diluvial como a la coluvial. Entre las formaciones diluviales se encuentran los depósitos de loes y légamos arenosos que forman suelos rojos de interés agrícola, mientras que entre las formaciones aluviales aparecen las vegas aluviales y coluviales, las marismas y las dunas.

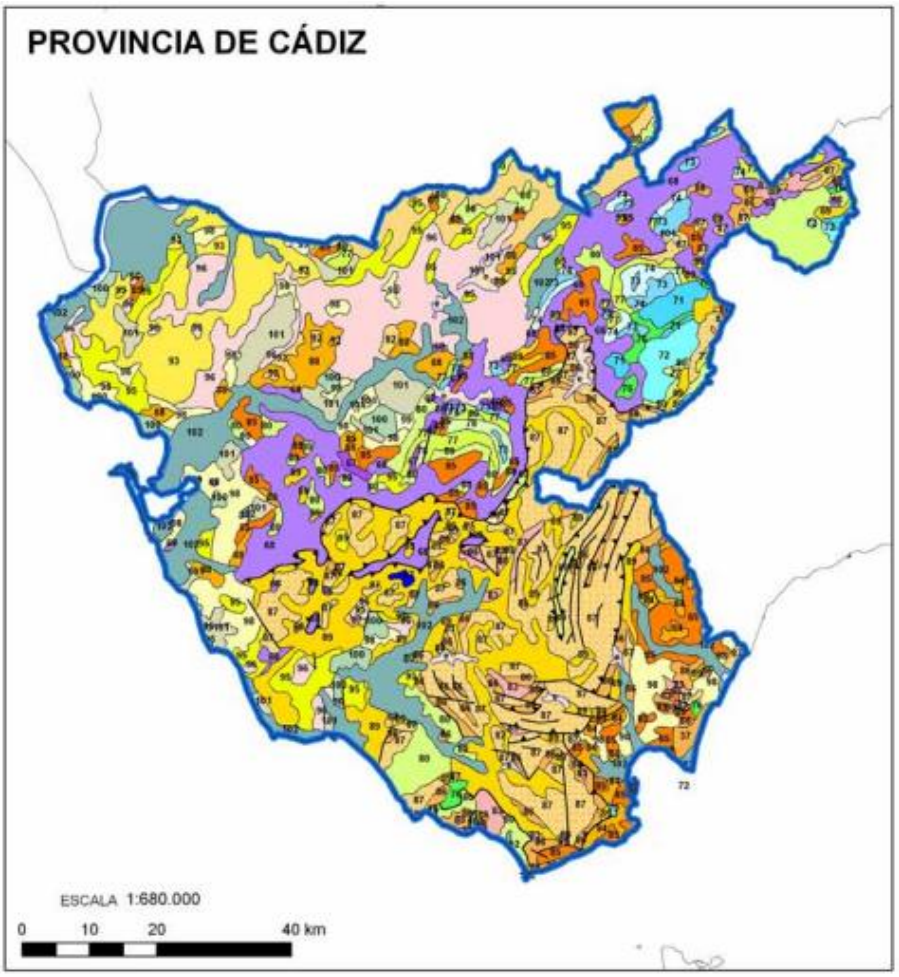


Figura 7. Mapa de Geológico Provincia de Córdoba.

#C. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.- Cálculo de la Cuenca de Estudio

Para el estudio hidráulico se han estudiado las cuencas aportantes de la red fluvial que puede influir en la zona de estudio.

A continuación, pasamos a obtener los caudales de los periodos de retornos de estudio (10, 100 y 500 años) a través d La Norma 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016).

1.1.- Datos

1. Ortofotos

Primeramente, seleccionaremos las ortofotos necesarias de la zona de estudio. En la sección de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso se han utilizado una ortofoto en formato ECW:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_ANUAL_2019_OF_ETRS89_HU29_h50_1061.ecw
PNOA_ANUAL_2019_OF_ETRS89_HU29_h50_1062.ecw

Tabla 2. Archivos Ortofotos IGN

Figura 8. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

2. Modelos Digitales del Terreno.

Para la elaboración de la cuenca se necesita un Modelo digital del terreno, en adelante MDT, con la suficiente superficie para obtener las cuencas de estudios.

Para la obtención de las cuencas de estudios se ha utilizado el siguiente MDT.

- **Modelo Digital del Terreno – MDT05**

Este modelo pertenece al instituto Geográfico Nacional (IGN) y cuenta con las siguientes características:

Descripción: modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc)

Figura 9. Modelo Digital Terreno-MDT05 (IGN)

Para la elaboración del MDT se ha utilizado el siguiente archivo.

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_MDT05_ETRS89_HU29_1061_LID.asc
PNOA_MDT05_ETRS89_HU29_1062_LID.asc

Tabla 3. Archivos MDT-05 IGN

1.2.- Definición de la Cuenca de Estudio

A continuación, se va enumerar y a ilustrar los pasos (los más representativos), que habrá que seguir para la determinación de las cuencas de estudio:

• Incorporación del MDT05 en ArcGIS descargado y descrito con anterioridad.

• Relleno del Modelo Digital del Terreno, evitando de esta manera, posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.

1. Tratamiento de datos

1.1. *Transformación ASC a Ráster*

Una vez descargados los MDT05 del IGN en formato ASC, se procede a la conversión del mismo a un formato Ráster para su posterior tratamiento. Para ello se utiliza la Herramienta ArcToolbox que incluye el programa, obteniendo así un modelo Ráster del Terreno.

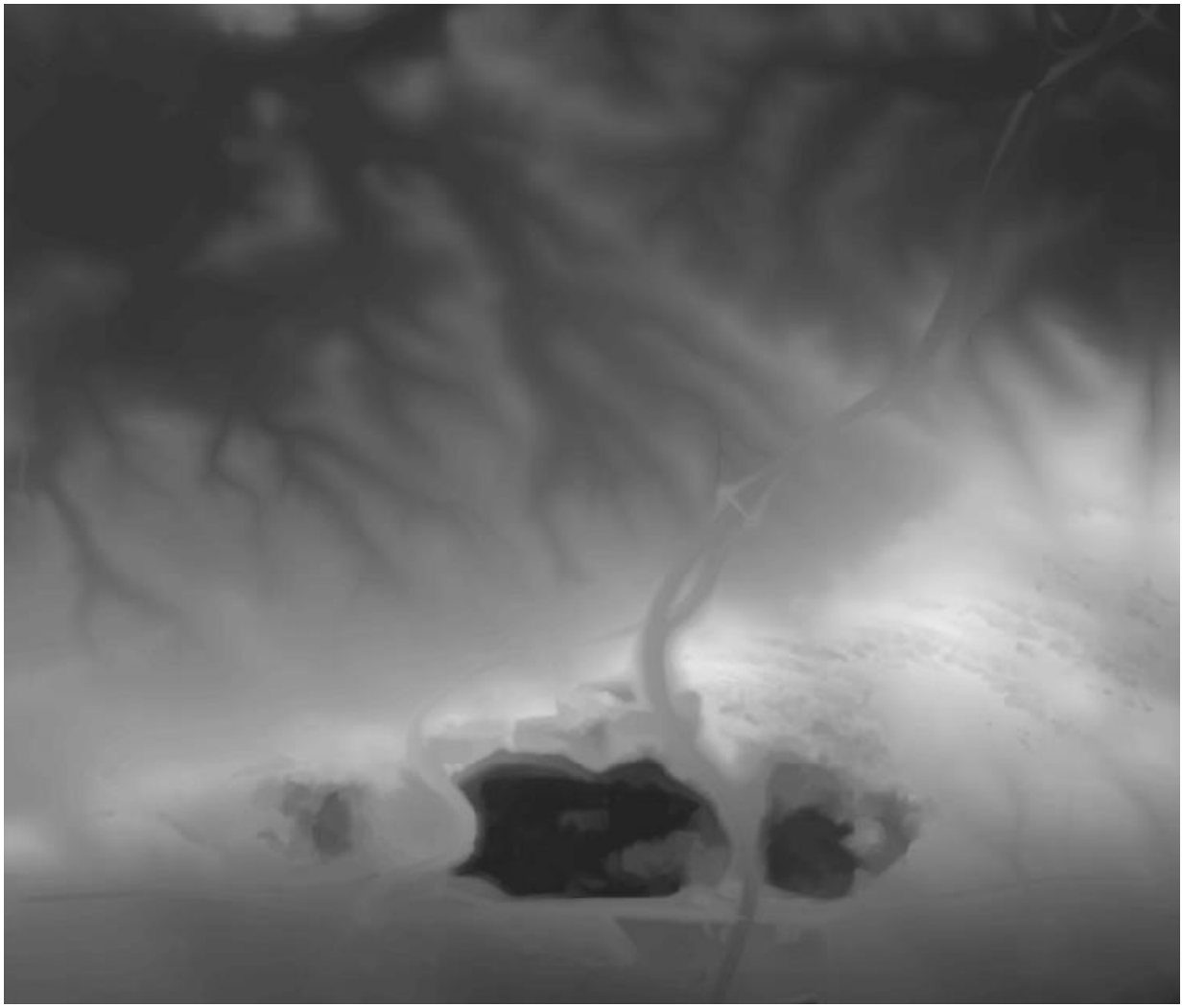


Figura 10. Archivo Ráster.

1.2. *Obtención Red Drenaje y Cuencas de Estudios*

Una vez obtenido el archivo Ráster realizaremos las siguientes acciones a través de la herramienta de hidrología que posee el programa ArcMap.

- Fill (Relleno): Se crea un archivo para corregir los posibles errores que normalmente contiene el Modelo Digital de Elevaciones (MDT). Al realizar esta acción conseguimos corregir las depresiones existentes en el MDT.
- Dirección de Flujo: Con este paso averiguaremos cuáles son las direcciones del flujo que seguirá el agua, todo ello a nivel de celda, por la cuenca.
- Acumulación de Flujo: Con este archivo crearemos obtendremos la acumulación de agua para obtener la red de drenaje.

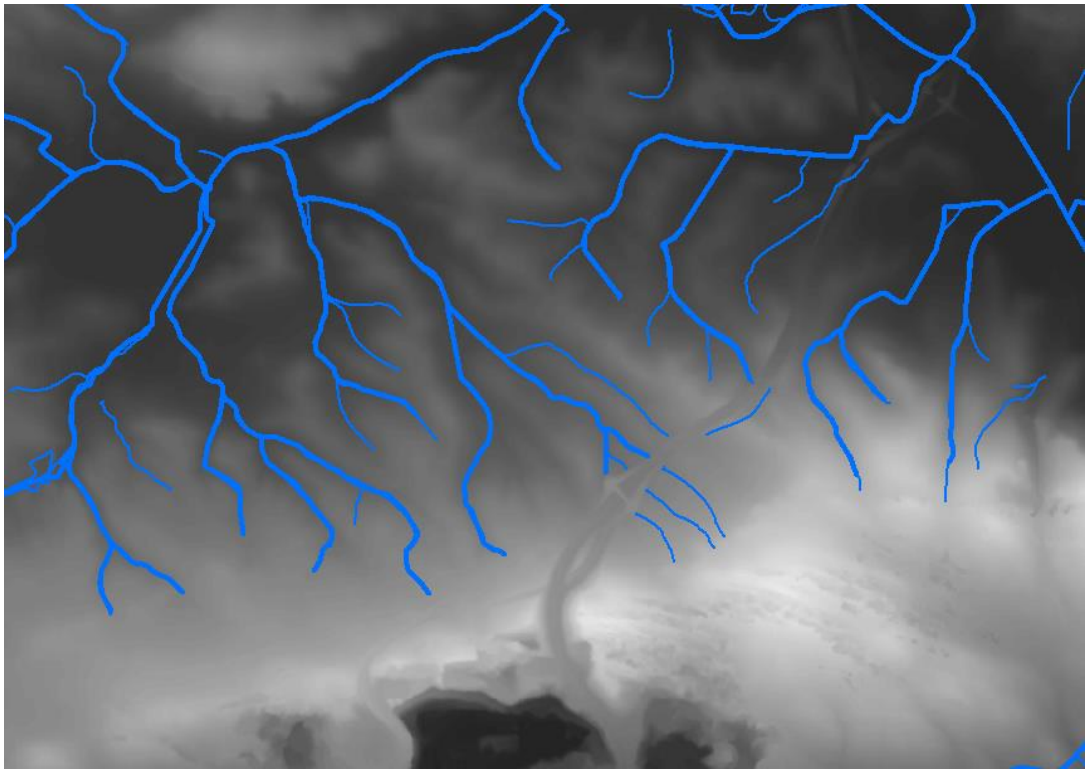


Figura 11. Red Drenaje obtenida MDT

Se ha realizado el estudio de las redes marcadas como Dominio Público Hidráulico y no de las privativas para ver la influencia de la mismas en la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica.

Para la comprobación de las redes hidráulicas se han tenido en cuenta los siguientes visores:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN). https://www.ign.es/web/ign/portal
  IGR Hidrografía. https://visor-hidrografia.ign.es/hidrografia/
- Sistema Nacional Cartografía Zonas Inundables.(SNCZI). https://sig.mapama.gob.es/snczi/
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades.

https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/

- Visor planes hidrológicos de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate https://portalrediam.cica.es/VisorRediam/?conf=/configvisor/visorPlanesHidrologicos/guadalete_barbate_new.json

1.3. *Cuencas de Estudio*

Para la zona de estudio hemos identificados cinco cuencas con sus sendas redes de drenaje que son las posibles redes potenciales de afectar a las parcelas de la zona de estudio.

A continuación, se muestran los datos de cada una de las cuencas hidrológicas que se van a estudiar.

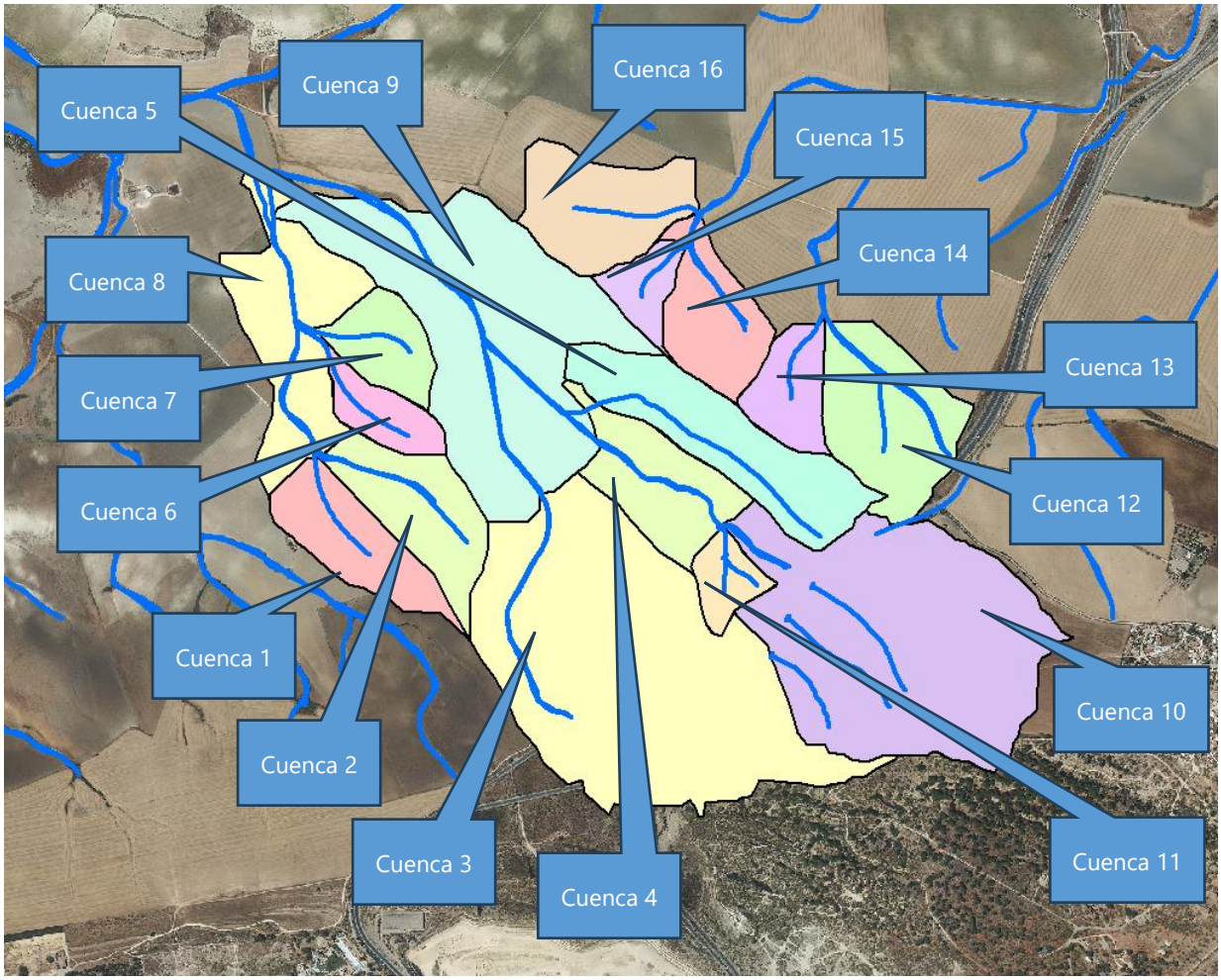


Figura 12. Cuencas Conjunta zona de Estudio

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 1	
Superficie	0,096 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,403 km
Punto Alto	36,812 m
Punto Bajo	24,806 m
Pendiente Media del Tramo	2,98 %

Tabla 4. Características Físicas Cuenca 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 2	
Superficie	0,111 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,511 km
Punto Alto	42,160 m
Punto Bajo	24,660 m
Pendiente Media del Tramo	3,42 %

Tabla 5. Características Físicas Cuenca 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 3	
Superficie	0,556 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,744 km
Punto Alto	61,261 m
Punto Bajo	30,451 m
Pendiente Media del Tramo	4,14 %

Tabla 6. Características Físicas Cuenca 3

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 4	
Superficie	0,109 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,649 km
Punto Alto	38,205 m
Punto Bajo	25,070 m
Pendiente Media del Tramo	2,02 %

Tabla 7. Características Físicas Cuenca 4

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 5	
Superficie	0,168 Km^2
Longitud Red Drenaje	1,016 km
Punto Alto	53,723 m
Punto Bajo	28,122 m
Pendiente Media del Tramo	2,52 %

Tabla 8. Características Físicas Cuenca 5

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 6	
Superficie	0,047 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,358 km
Punto Alto	35,391 m
Punto Bajo	20,160 m
Pendiente Media del Tramo	4,26 %

Tabla 9. Características Físicas Cuenca 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 7	
Superficie	0,062 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,358 km
Punto Alto	35,391 m
Punto Bajo	20,160 m
Pendiente Media del Tramo	4,26 %

Tabla 10. Características Físicas Cuenca 7

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 8	
Superficie	0,174 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,916 km
Punto Alto	24,523 m
Punto Bajo	15,314 m
Pendiente Media del Tramo	1,01 %

Tabla 11. Características Físicas Cuenca 8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 9	
Superficie	0,407 Km^2
Longitud Red Drenaje	1,058 km
Punto Alto	30,451 m
Punto Bajo	16,527 m
Pendiente Media del Tramo	1,32 %

Tabla 12. Características Físicas Cuenca 9

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 10	
Superficie	0,453 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,788 km
Punto Alto	88,731 m
Punto Bajo	38,438 m
Pendiente Media del Tramo	6,39 %

Tabla 13. Características Físicas Cuenca 10

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 11	
Superficie	0,036 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,292 km
Punto Alto	43,625 m
Punto Bajo	38,205 m
Pendiente Media del Tramo	1,86 %

Tabla 14. Características Físicas Cuenca 11

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 12	
Superficie	0,150 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,504 km
Punto Alto	44,755 m
Punto Bajo	25,019 m
Pendiente Media del Tramo	3,92 %

Tabla 15. Características Físicas Cuenca 12

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 13	
Superficie	0,060 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,365 km
Punto Alto	41,297 m
Punto Bajo	25,019 m
Pendiente Media del Tramo	4,46 %

Tabla 16. Características Físicas Cuenca 13

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 14	
Superficie	0,094 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,397 km
Punto Alto	27,541 m
Punto Bajo	20,113 m
Pendiente Media del Tramo	1,87 %

Tabla 17. Características Físicas Cuenca 14

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 15	
Superficie	0,038 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,350 km
Punto Alto	32,587 m
Punto Bajo	21,024 m
Pendiente Media del Tramo	3,30 %

Tabla 18. Características Físicas Cuenca 15

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 16	
Superficie	0,124 Km^2
Longitud Red Drenaje	0,426 km
Punto Alto	28,464 m
Punto Bajo	19,910 m
Pendiente Media del Tramo	2,01 %

Tabla 19. Características Físicas Cuenca 16

2.- Cálculo del Caudal en la Cuenca de Estudio

En el presente apartado se va a proceder a realizar el cálculo del caudal máximo aportado por la cuenca para los periodos de retornos de estudios, en este caso para T 10, 100 y 500 años.

2.1.- Método de Cálculo

Para la obtención del caudal máximo circulante por los cursos fluviales, se procederá a seguir las directrices marcadas en la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se establece la nueva Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje Superficial".

En dicha instrucción nos indica la metodología para la obtención de los caudales asociados a distintos periodos de retornos, dependiente del tamaño y naturaleza de las cuencas.

Así de este modo nos establece que:

En cuencas de área inferiores a cincuenta kilómetros cuadrados (A < 50 Km2):

- Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.

- Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

En cuencas de áreas superiores o igual a cincuenta kilómetros cuadrados (A > 50 Km2):

- Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.

- Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se debe aplicar los métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contractar con la información de que se disponga sobre caudales de avenidas. En la realización de estos estudios se tendrán en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

A continuación, se aprecia un esquema resumen de lo descrito anteriormente.

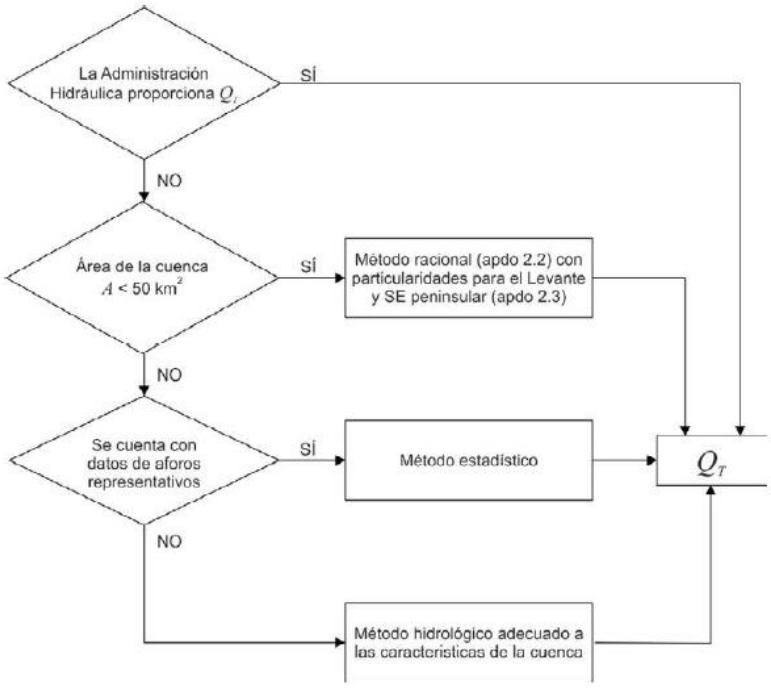


Figura 13. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales

Con lo mencionado en el párrafo anterior y aplicado a nuestra zona de estudio, y al disponer de cuencas de área inferior a 50 km2, debemos aplicar el Método Racional.

2.2.- Cálculo de las Precipitaciones Máximas Diarias

Al no disponer de ninguna estación de aforo en la zona de estudio, como de ninguna estación meteorológica que contenga información representativa, se ha optado por la utilización del "Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular, del Ministerio de Fomento".

El mapa representa dos familias de líneas que definen el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (Pm) y el coeficiente de variación Cv de dicha ley.

La siguiente imagen reproduce un fragmento de la casilla **"2-6. CADIZ",** correspondiente a la zona donde se ubica el presente proyecto.

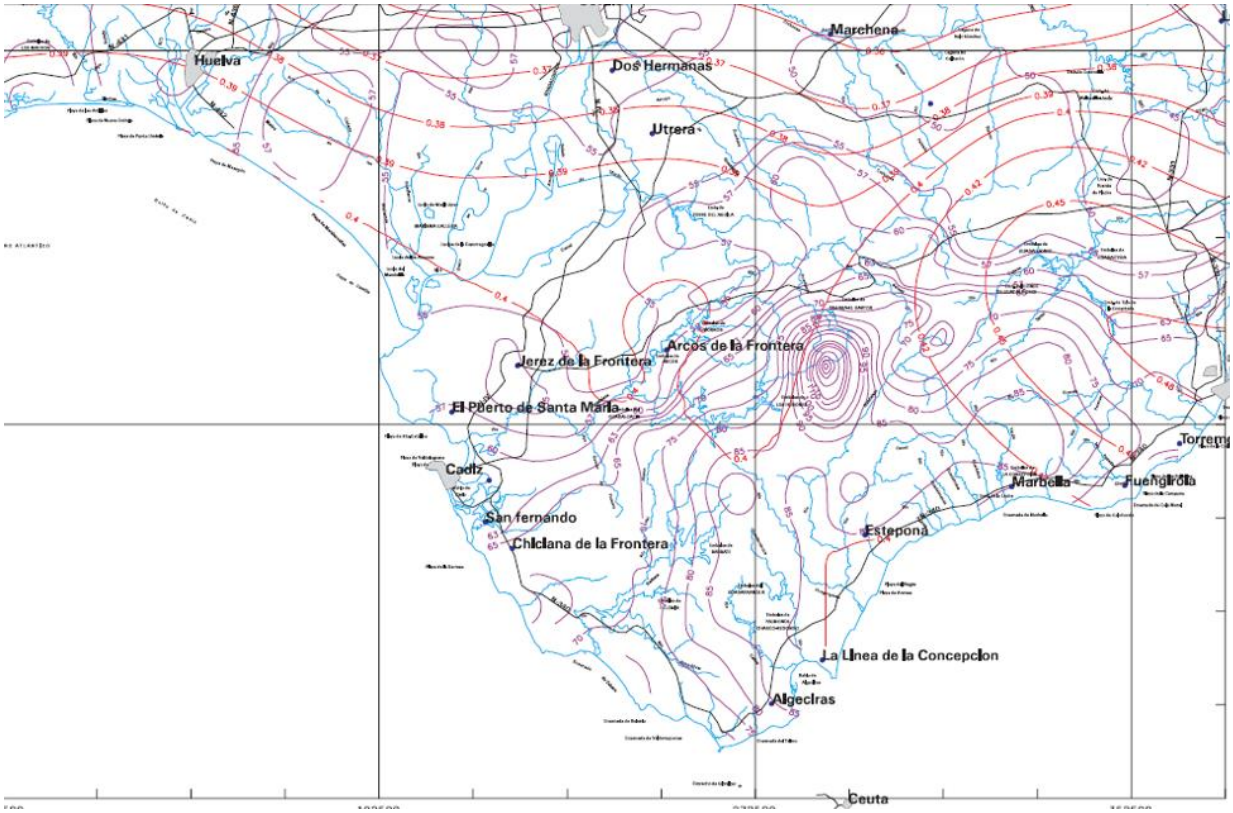


Figura 14. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular

El parámetro CV permite determinar el factor KT, función de CV y T, que multiplicado por el valor medio P, da como resultado la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno T.

Para nuestro caso se han determinado un valor **de CV = 0,40** y un valor medio de precipitaciones de **55 mm.**

2.3.- Método Racional

1. Fórmula General de Cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

QT (m3/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

I(T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.

C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (Km2) = Área de la cuenca o superficie considerada.

Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

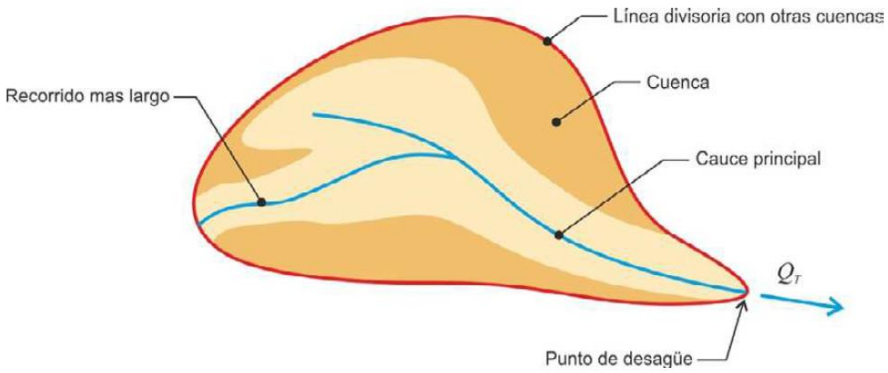


Figura 15. Esquema de cuenca por el Método Racional

2. Cálculo del Tiempo de Concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos han sido determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo ajustes empíricos de registros hidrológicos.

Debido a las diferentes formas como fueron concebidas estas expresiones, la variabilidad de los resultados entre una y otra puede ser bastante alta, razón por la cual el criterio del analista juega un papel fundamental en la definición del tiempo de concentración de una determinada cuenca.

Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

tc: Tiempo de concentración en horas,

Lc: Longitud del cauce principal en kilómetros,

Jc: Pendiente media del cauce.

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

Williams

A: área de la cuenca en millas cuadradas,

L: distancia en línea recta desde el sitio de interés al punto más alto en millas.

So: diferencia de cotas entre los puntos más extremos divida por L en porcentaje,

d: diámetro de una cuenca circular con área A en millas.

$$Tc = \frac{L\,A^{0.4}}{DS_o^{0.2}}$$

Kirpich

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%).

L: longitud desde la estación de aforo hasta la divisoria siguiendo en cauce principal en kilómetros.

So: diferencia de cotas entre los puntos extremos de la corriente en m/m.

$$Tc = 0.066\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

California Culverts Practice

Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

L = longitud del curso de agua más largo (m),

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

$$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Giandotti

Tc= tiempo de concentración (horas)

S= área de la cuenca (km2)

L= longitud del cauce principal (km)

i= elevación media de la cuenca o diferencia de nivel principal (m).

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}, \text{ Siempre que } \frac{L}{3600} \geq T_c \geq \frac{L}{3600 + 1.5}$$

Ecuación de retardo SCS

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 Ha; se ha encontrado que generalmente

es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que tc = 1.67 x retardo de la cuenca.

L = longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo (m),

CN = Número de curva SCS,

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

$$t_c = \frac{0.0136 L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

Ventura-Heras

tc= tiempo de concentración (horas), i= pendiente media del cauce principal (%), S= área de la cuenca (km2), L= longitud del cauce principal (km), a= alejamiento medio

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}, \text{ Siendo } 0.05 \leq a \leq 0.5$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Bransby-Williams

T= tiempo de concentración (horas), L= distancia máxima a la salida (km), D= diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca (km2), M= área de la cuenca (km2), F= pendiente media del cauce principal (%)

$$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{L}}{1{,}5\ \mathrm{D}} \sqrt[5]{\frac{\mathrm{M}^2}{\mathrm{F}}}$$

Passini

tc= tiempo de concentración (horas), i= pendiente media del cauce principal (%), S= área de la cuenca (km2), L= longitud del cauce principal (km), a= alejamiento medio

$$T_c = a\frac{(SL)^{1/3}}{i^{0.5}}, \text{ Siendo } 0.04 \le a \le 0.13$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Izzard

Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800.

i = intensidad de lluvia (mm/h), c = coeficiente de retardo, L = longitud de la trayectoria de flujo (m), S = pendiente de la trayectoria de flujo (m/m).

$$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c).L^{0.33}}{S^{0.333}.i^{0.667}}$$

Federal Aviation Administration

Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

C = coeficiente de escorrentía del método racional,

L = longitud del flujo superficial (m),

S = pendiente media del tramo

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley, Aron y Erborge

Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto I (Intensidad de lluvia) como Tc son desconocidos, la superposición de una curva de intensidad – duración – frecuencia da una solución gráfica directa para Tc

L = longitud del flujo superficial (m), n = coeficiente de rugosidad de Manning, I = intensidad de lluvia, mm/h, S = pendiente promedio del terreno (m/m).

$$t_c = \frac{7 . L^{0.6} . n^{0.6}}{I^{0.4} . S^{0.3}}$$

De todos los tiempos de concentración expuestos el que se adecua mejor a las características de la zona de estudio es el método de la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

Para la aplicación de la fórmula necesitaremos la longitud del tramo de río y la pendiente del mismo, datos ya obtenidos.

Consultar valores de tiempo de concentración en el anejo de cálculos.

3. Intensidad de Precipitación

Se La intensidad de precipitación I (T,t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, la obtenemos mediante la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

Id (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

Fint (adimensional) = Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

Intensidad media diaria.

Las Intensidades de lluvia a partir de las Precipitaciones máximas diarias Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma serían las siguientes:

$$I = \frac{P\ [mm]}{t_{duración}\ [hr]}$$

Consultar tabla de intensidad media diaria en anejo de cálculos.

Factor reductor (KA) de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\text{Si } A < 1\ km^2 \qquad K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1\ km^2 \qquad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

En nuestro caso, y para cada una de las cuencas obtendremos el siguiente valor de KA. para cada una de las cuencas.

Consultar valores de factor reductor por área de las cuencas en el anejo de cálculos.

Intensidad media diaria de precipitación corregidas (Id).

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

Pd = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (mm).

KA = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional).

Consultar tablas de intensidad media diaria y corregidas en anejo de cálculos.

Factor de intensidad Fint.

Según la definición de la Normativa, el factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.

- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = máx(F_a, F_b)$$

Donde:

- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id.).

- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

a) Obtención de Fa.

$$F_a = \left(\frac{I_I}{I_d}\right)^{3{,}5287-2{,}5287t^{0{,}1}}$$

Donde:

- Fa (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id).

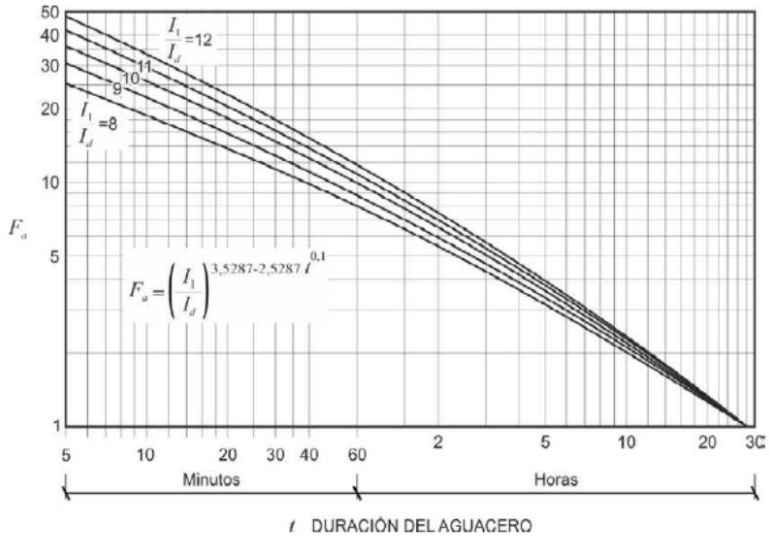


Figura 16. Factor F_a

- I1/Id (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id).

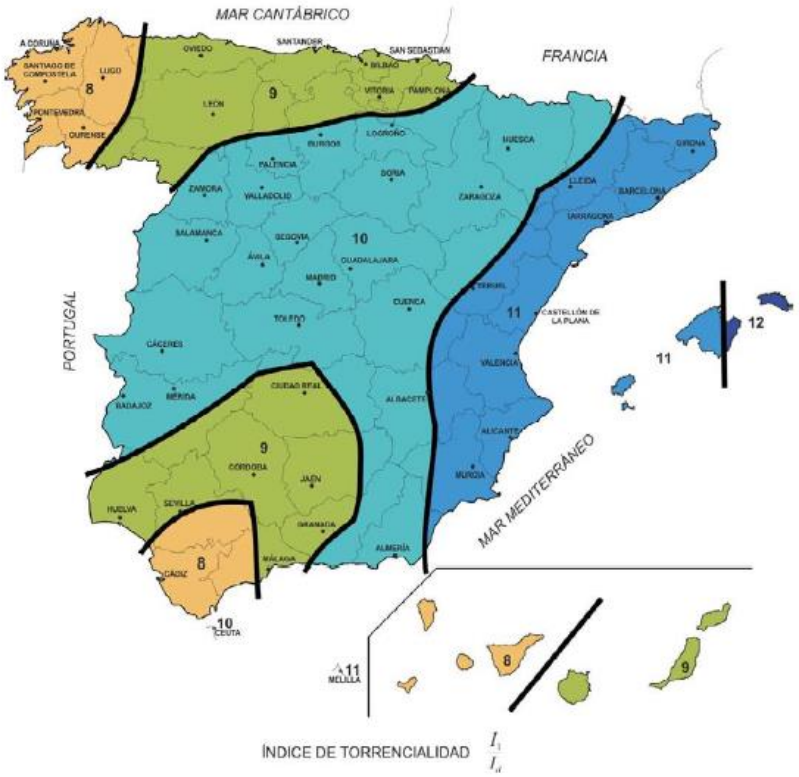


Figura 17. Mapa Índice de Torrencialidad

- t (horas): Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t=t_c).

En nuestro caso, el Índice de Torrencialidad (I1/Id) adquiere el **valor 8**

Considerando que se debe particularizar la expresión para que el tiempo de duración del aguacero sea igual al tiempo de concentración (t=t_c), obtenemos el siguiente valor.

Consultar valores de factor de reducción de la precipitación por área de la cuenca en el anejo de cálculos.

b) Obtención de Fb (adimensional): Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(^T/_{t_c})}{I_{IDF}(^T/_{24})}$$

Donde:

- IIDF (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo "Figura 2.5 Obtención del factor Fb".

- IIDF (T,24) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t=24), obtenido a través de curvas IDF "Figura 2.5 Obtención del factor Fb".

- kb (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb=1,13.

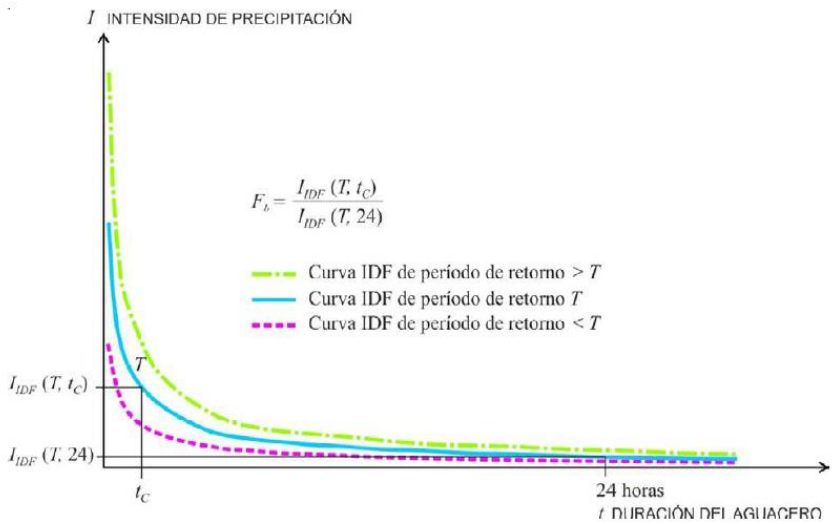


Figura 18. Obtención de Fb

Las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal permite realizar los estudios de crecidas o proporcionar modelos precipitación-escorrentía, proporcionando una correcta información para realizar un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles.

Para ello, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno. La falta de la disponibilidad de registros de caudales, o la insuficiente duración de éstos, como para hacer los análisis de frecuencia requeridos, requiere utilizar la información pluviométrica de las estaciones distribuidas en las zonas de estudio.

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Además, es importante considerar otras variables, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. La intensidad, según Ven te Chow (1994), se define como la profundidad de precipitación, por unidad de tiempo (mm/hr):

$$i = \frac{P}{Td}$$

Es preciso señalar, que cuando sólo se dispone de un pluviómetro en una estación, sólo se podrá conocer la intensidad media en 24 horas. Como se comprenderá, esta información puede inducir a grandes errores por defecto, por cuanto las lluvias de corta duración son, en general, las más intensas. Es natural entonces que las determinaciones de intensidades de lluvia se hagan a partir de los registros proporcionados por los pluviógrafos.

4. Construcción de las curvas IDF

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse de diversas maneras. La primera, llamada de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Otra manera, relacionando simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas. Otra forma es el planteado por Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno.

Estas metodologías, permiten dibujar las curvas IDF de aquellas zonas en las que exista información pluviométrica, seleccionando los coeficientes de duración y frecuencia de la estación más cercana.

Otra forma de desarrollar las curvas IDF es a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea la alternativa de obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Siendo **k, m y n** constantes de regresión lineal múltiple, **T** es el período de retorno en años, **D** la duración en minutos u horas, **I** la intensidad de precipitación en mm/hr.

Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D$$
$$y = a_o + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde

$y = \log I$ $\quad a_o = \log k$

$X1 = \log T$ $\quad a_1 = m$

$X2 = \log D$ $\quad a_2 = -n$

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

Consultar las tablas de regresión de los datos y regresión potencial para los periodos de retorno de estudio en el anejo de cálculos.

En función de las duraciones de aguacero, podemos establecer un cuadro de Intensidades de lluvia de nuestra cuenca de aportación y calcular el factor Fb y el factor de intensidad.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Consultar las tablas de intensidades para los periodos de retorno de estudio y factor Fb y factor de intensidad en el anejo de cálculos.

5. Coeficiente de Escorrentía

Fórmula de Cálculo

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I(T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la figura.

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A > p_0 \qquad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A \leq p_0 \qquad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.

- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).

- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la

- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

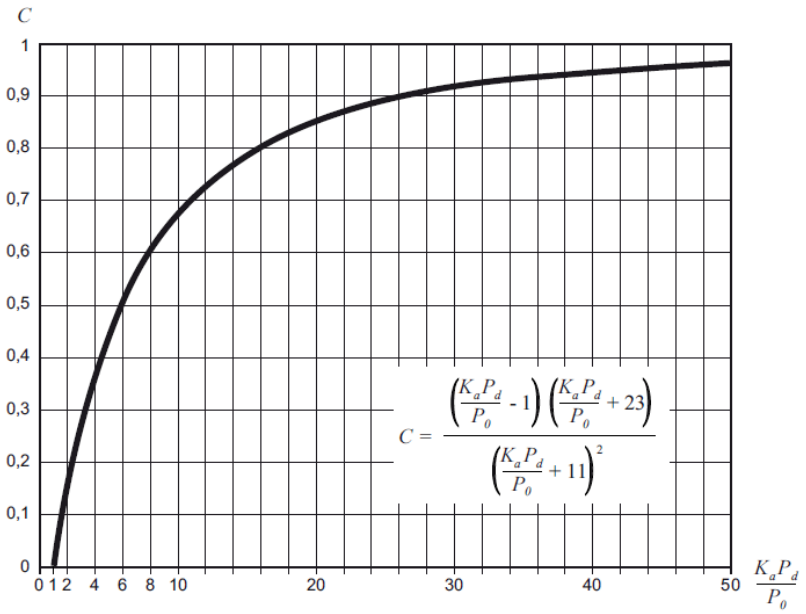


Figura 19. Determinación del Coeficiente de Escorrentía

6. Umbral de Escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P0 (mm) = Umbral de escorrentía.

- P0i (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.

- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Valores de P_0

Los servicios de Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) contienen información del Mapa de usos y sobrecargas del terreno, englobada en los siguientes temas:

• Mapa de Cultivos 1980-1990: Los datos agrarios de este MCA se corresponden a la década de los años 80 y su digitalización se realizó durante los años 90.

• Mapa de Cultivos 2000-2010

El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1:50.000 de los años 2000-2010, generado por el antiguo Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), corresponde a una cartografía a nivel nacional sobre los usos y aprovechamientos del suelo.

Este mapa es la actualización de la anterior versión del Mapa de Cultivos y Aprovechamiento (MCA) de los años 1980-1990. En esta cartografía se delimitan y describen los cultivos y aprovechamientos del suelo de todo el territorio nacional, mediante el empleo de códigos, que se agrupan en usos y sobrecargas. Los códigos empleados son textos que llevan asociados superíndices y subíndices, con el fin de describir de forma precisa el cultivo representado. Así, los subíndices y superíndices empleados son:

• subíndices y superíndices numéricos, indican porcentajes de ocupación del suelo y de cabida cubierta respectivamente;

• en masas forestales se pueden encontrar también los superíndices “r” (repoblación), “mb” (monte bajo), “lz” (latizal) y “f” (fustal). Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan

Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan en los siguientes usos:

• SUPERFICIE CULTIVADA: - Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.

• ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.

• IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

El propósito de esta cartografía es básico para el desarrollo de estudios agronómicos, medioambientales, de diseño de infraestructuras y estudios hidráulicos, permitiendo obtener información georreferenciada y alfanumérica, con el nivel de detalle que se desee y limitada a cualquier división administrativa (municipios, provincias, CCAA y

nacional).

El método de trabajo para la elaboración del mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2000-2010 es el siguiente: recopilación de la información existente y preparación de la cartografía básica. Se trata de obtener la información digital y en papel de las antiguas hojas del MCA 1:50.000 procedente del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), de obtener la información digital del Mapa forestal 1:50.000, de obtener las ortofotografías digitales clasificadas por hoja 1:50.000, de obtener las imágenes de satélite de primavera y de verano, de la obtención de diversos ráster con información de diferentes registros: Registro Oleícola , Registro Vitícola, Registro Citrícola, Registro Frutos Cáscara , caracterización de regadíos, etc. Esta información de partida es variable por zonas y se integra en el software Dinamap.

Se teselan y fotointerpretan las zonas donde se observa un uso homogéneo, con integración de la información disponible. Producción de diversas salidas graficas e informes que componen las Carpetas de Visita a Campo por hoja 50.000.

Trabajo de campo en el que se visitan los recintos que no se han podido codificar durante el trabajo de gabinete. En la digitalización de los recintos de usos sobre ortofoto, se presta especial atención en garantizar la continuidad de las líneas, carreteras, ríos, en las hojas colindantes. Confrontación de la información gráfica y alfanumérica con corrección de errores, incorporación, tanto de la información gráfica como alfanumérica a la Web.

La inclusión de estos servicios en este visor GIS permite a los usuarios interesados consultar el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de toda España, además de la combinación con otros servicios y

obtener información auxiliar de otras capas que permiten saber en cada momento en qué ámbito espacial nos encontramos. Se denomina Tesela a la unidad mínima de recogida de información en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, cada uno de los recintos o polígonos que componen esta cartografía, con unas características homogéneas en su interior.

La serie cartográfica del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos que aquí se presenta, posee una precisión de escala 1/50.000, la misma que la cartografía en formato analógico. La posibilidad de trabajar con ella en formato digital, nos permite analizarla mediante procedimientos informáticos y acceder a las distintas hojas individualizadas o a aquéllas que cubren cada municipio mediante un sistema de menús y opciones accesibles mediante el puntero del ratón.

En función de la resolución de pantalla que estemos utilizando, al seleccionar una hoja 1/50.000 el resultado obtenido será diferente. Si estamos trabajando con una resolución de 800 x 640, 1152 x 864 o de 1024 x 768 al seleccionar una hoja y centrarse ésta en pantalla lo que podremos ver es una versión generalizada de los usos de la hoja. En este caso tendremos que hacer zoom para ver una parte de la hoja con más detalle. Si la resolución es de 1280 x 1024 o mayor, al seleccionar la hoja y centrarla en pantalla podremos ver la hoja del MCA menos generalizada. Por ello hemos de tener en cuenta que al seleccionar una hoja 50.000 o un municipio quizá tengamos que hacer zoom para alcanzar una escala de más detalle y poder visualizar los datos en su pleno detalle.

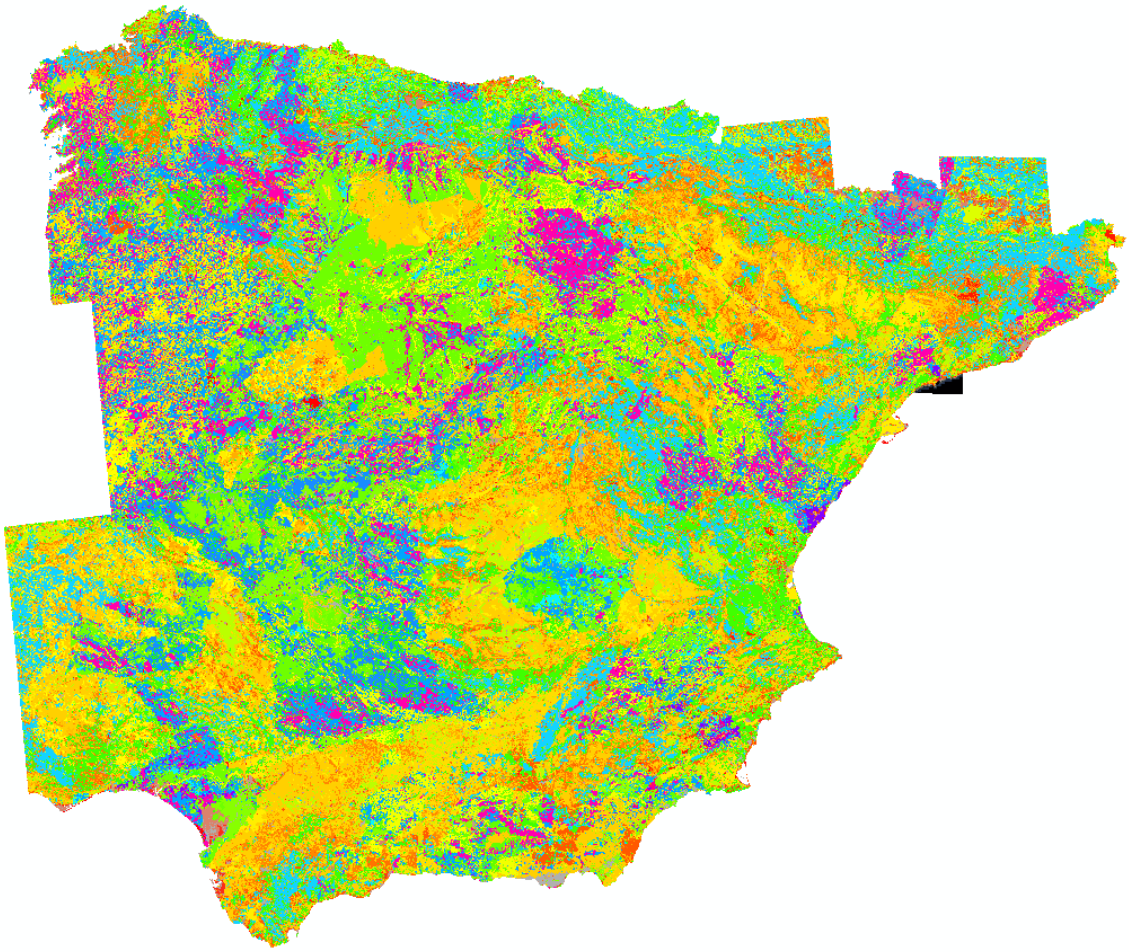


Figura 20. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE)

Consultar la tabla de la distribución según el tipo de suelo y determinación ponderada del umbral de escorrentía en el anejo de cálculos.

Coeficiente de corrector del umbral de escorrentía β

Según la Norma 5.2 IC, al no disponer de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se recomienda tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 5, correspondientes a las regiones de la misma.

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-

Figura 21. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Considerando entonces, la **REGIÓN 511**, zona donde se sitúa nuestra zona de estudio, se establece, salvo justificación por el organismo de cuenca, que el valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía a adoptar en el cálculo se debe corresponder con el valor medio βm recogido en la tabla 2.5, sin efectuar correcciones asociadas al nivel de confianza del ajuste estadístico utilizado. Teniendo en cuenta esto, determinamos para nuestro caso el valor de **2,15.**

Consultar tablas de coeficientes de umbrales de escorrentía, coeficientes corregidos y coeficientes de escorrentía de los distinto periodos de retorno en el anejo de cálculos.

7. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

Donde:

- Kt = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional).

- tc = Tiempo de concentración de la cuenca.

Consultar la tabla del coeficiente de distribución temporal de la precipitación en el anejo de cálculos.

8. Cálculo del Caudal de Estudio.

El caudal máximo anual QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde dichos valores se han ido calculando en los puntos anteriores. Sustituyendo los mismos en la fórmula de cálculo, obtenemos el valor de nuestro caudal en la zona de salida de nuestra cuenca.

Aplicando la ecuación anterior obtenemos:

Cuenca de Estudio 1

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	35.58600057	0.10	0.1890	1.0152	0.1821
5	48.8181988	0.10	0.2848	1.0152	0.3764
10	58.4095851	0.10	0.3441	1.0152	0.5440
25	71.99411997	0.10	0.4161	1.0152	0.8110
50	82.72081321	0.10	0.4650	1.0152	1.0412
100	94.0738827	0.10	0.5102	1.0152	1.2994
200	106.0141799	0.10	0.5520	1.0152	1.5840
500	122.4565564	0.10	0.6012	1.0152	1.9929

Tabla 20. Caudales cuenca de estudio 1

Cuenca de Estudio 2

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	32.345529	0.11	0.1890	1.0183	0.1927
5	44.3727994	0.11	0.2848	1.0183	0.3984
10	53.09079127	0.11	0.3441	1.0183	0.5758
25	65.43831444	0.11	0.4161	1.0183	0.8583
50	75.18823187	0.11	0.4650	1.0183	1.1019
100	85.50748754	0.11	0.5102	1.0183	1.3752
200	96.36049782	0.11	0.5520	1.0183	1.6764
500	111.3056267	0.11	0.6012	1.0183	2.1092

Tabla 21. Caudales cuenca de estudio 2

Cuenca de Estudio 3

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	27.73808255	0.56	0.3073	1.0249	1.3487
5	38.05213305	0.56	0.4150	1.0249	2.4986
10	45.52829391	0.56	0.4780	1.0249	3.4440
25	56.11697889	0.56	0.5513	1.0249	4.8956
50	64.47807308	0.56	0.5988	1.0249	6.1093
100	73.32740635	0.56	0.6413	1.0249	7.4408
200	82.63446375	0.56	0.6791	1.0249	8.8794
500	95.45073952	0.56	0.7220	1.0249	10.9058

Tabla 22. Caudales cuenca de estudio 3

Cuenca de Estudio 4

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	27.18781983	0.11	0.1863	1.0259	0.1576
5	37.29726219	0.11	0.2818	1.0259	0.3269
10	44.62511241	0.11	0.3408	1.0259	0.4731
25	55.00374111	0.11	0.4128	1.0259	0.7062
50	63.19896953	0.11	0.4616	1.0259	0.9073
100	71.87275143	0.11	0.5069	1.0259	1.1331
200	80.99517722	0.11	0.5486	1.0259	1.3821
500	93.55720619	0.11	0.5980	1.0259	1.7400

Tabla 23. Caudales cuenca de estudio 4

Cuenca de Estudio 5

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	22.61815732	0.17	0.1864	1.0371	0.2037
5	31.02842924	0.17	0.2819	1.0371	0.4225
10	37.12463226	0.17	0.3410	1.0371	0.6115
25	45.75884633	0.17	0.4129	1.0371	0.9128
50	52.57664072	0.17	0.4617	1.0371	1.1727
100	59.7925545	0.17	0.5070	1.0371	1.4645
200	67.3817052	0.17	0.5488	1.0371	1.7863
500	77.83233894	0.17	0.5981	1.0371	2.2488

Tabla 24. Caudales cuenca de estudio 5

Cuenca de Estudio 6

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	39.20219287	0.05	0.1401	1.0125	0.0720
5	53.77902587	0.05	0.2285	1.0125	0.1611
10	64.34507345	0.05	0.2844	1.0125	0.2399
25	79.31004697	0.05	0.3536	1.0125	0.3677
50	91.12676958	0.05	0.4015	1.0125	0.4796
100	103.6335198	0.05	0.4465	1.0125	0.6066
200	116.7871709	0.05	0.4886	1.0125	0.7481
500	134.9003953	0.05	0.5392	1.0125	0.9535

Tabla 25. Caudales cuenca de estudio 3

Cuenca de Estudio 7

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	39.20219287	0.06	0.1017	1.0125	0.0697
5	53.77902587	0.06	0.1833	1.0125	0.1723
10	64.34507345	0.06	0.2357	1.0125	0.2652
25	79.31004697	0.06	0.3017	1.0125	0.4183
50	91.12676958	0.06	0.3480	1.0125	0.5544
100	103.6335198	0.06	0.3921	1.0125	0.7104
200	116.7871709	0.06	0.4338	1.0125	0.8858
500	134.9003953	0.06	0.4846	1.0125	1.1430

Tabla 26. Caudales cuenca de estudio 4

Cuenca de Estudio 8

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	21.32116526	0.17	0.1178	1.0417	0.1268
5	29.24916731	0.17	0.2024	1.0417	0.2987
10	34.99579601	0.17	0.2564	1.0417	0.4527
25	43.1348987	0.17	0.3239	1.0417	0.7048
50	49.5617406	0.17	0.3709	1.0417	0.9274
100	56.36387253	0.17	0.4155	1.0417	1.1815
200	63.51783887	0.17	0.4575	1.0417	1.4660
500	73.36920236	0.17	0.5083	1.0417	1.8814

Tabla 27. Caudales cuenca de estudio 5

Cuenca de Estudio 9

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	20.56726516	0.41	0.1233	1.0447	0.2998
5	28.21493912	0.41	0.2089	1.0447	0.6967
10	33.75837142	0.41	0.2633	1.0447	1.0508
25	41.60968167	0.41	0.3313	1.0447	1.6294
50	47.80927535	0.41	0.3785	1.0447	2.1392
100	54.3708891	0.41	0.4233	1.0447	2.7203
200	61.27189666	0.41	0.4653	1.0447	3.3700
500	70.77492347	0.41	0.5161	1.0447	4.3174

Tabla 28. Caudales cuenca de estudio 3

Cuenca de Estudio 10

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	28.410687	0.45	0.2375	1.0237	0.8697
5	38.97483684	0.45	0.3392	1.0237	1.7039
10	46.63228274	0.45	0.4007	1.0237	2.4084
25	57.47772651	0.45	0.4742	1.0237	3.5125
50	66.04156396	0.45	0.5230	1.0237	4.4516
100	75.1054795	0.45	0.5676	1.0237	5.4946
200	84.63821826	0.45	0.6082	1.0237	6.6339
500	97.76526836	0.45	0.6552	1.0237	8.2561

Tabla 29. Caudales cuenca de estudio 4

Cuenca de Estudio 11

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	39.16242912	0.04	0.4284	1.0125	0.1686
5	53.72447647	0.04	0.5395	1.0125	0.2913
10	64.27980665	0.04	0.6010	1.0125	0.3883
25	79.22960082	0.04	0.6690	1.0125	0.5327
50	91.03433743	0.04	0.7111	1.0125	0.6506
100	103.5284017	0.04	0.7475	1.0125	0.7778
200	116.6687107	0.04	0.7788	1.0125	0.9132
500	134.7635625	0.04	0.8132	1.0125	1.1014

Tabla 30. Caudales cuenca de estudio 5

Cuenca de Estudio 12

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	33.07950722	0.15	0.3944	1.0175	0.5550
5	45.37969803	0.15	0.5055	1.0175	0.9757
10	54.2955168	0.15	0.5679	1.0175	1.3117
25	66.92322748	0.15	0.6380	1.0175	1.8161
50	76.89438807	0.15	0.6819	1.0175	2.2303
100	87.44780622	0.15	0.7202	1.0175	2.6790
200	98.54709082	0.15	0.7535	1.0175	3.1586
500	113.8313516	0.15	0.7904	1.0175	3.8272

Tabla 31. Caudales cuenca de estudio 3

Cuenca de Estudio 13

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	39.06427165	0.06	0.1425	1.0126	0.0945
5	53.58982041	0.06	0.2313	1.0126	0.2104
10	64.11869451	0.06	0.2873	1.0126	0.3127
25	79.03101823	0.06	0.3568	1.0126	0.4785
50	90.80616722	0.06	0.4047	1.0126	0.6237
100	103.2689162	0.06	0.4498	1.0126	0.7883
200	116.37629	0.06	0.4919	1.0126	0.9716
500	134.4257885	0.06	0.5424	1.0126	1.2375

Tabla 32. Caudales cuenca de estudio 4

Cuenca de Estudio 14

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	33.93768977	0.09	0.1023	1.0167	0.0923
5	46.55698476	0.09	0.1840	1.0167	0.2278
10	55.70410687	0.09	0.2365	1.0167	0.3503
25	68.65941858	0.09	0.3025	1.0167	0.5524
50	78.88926127	0.09	0.3488	1.0167	0.7318
100	89.71646702	0.09	0.3930	1.0167	0.9376
200	101.1037007	0.09	0.4347	1.0167	1.1689
500	116.7844814	0.09	0.4855	1.0167	1.5079

Tabla 33. Caudales cuenca de estudio 5

Cuenca de Estudio 15

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	38.45744572	0.04	0.1017	1.0130	0.0416
5	52.75735403	0.04	0.1833	1.0130	0.1029
10	63.12267218	0.04	0.2357	1.0130	0.1584
25	77.80334728	0.04	0.3017	1.0130	0.2498
50	89.39558064	0.04	0.3480	1.0130	0.3311
100	101.6647327	0.04	0.3921	1.0130	0.4243
200	114.5684962	0.04	0.4338	1.0130	0.5290
500	132.337613	0.04	0.4846	1.0130	0.6826

Tabla 34. Caudales cuenca de estudio 4

Cuenca de Estudio 16

T años	**I (T, t_c) =** (mm/h)	A (km^2)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m^3/s)
2	33.09326643	0.12	0.1017	1.0175	0.1177
5	45.39857342	0.12	0.1833	1.0175	0.2912
10	54.31810067	0.12	0.2357	1.0175	0.4480
25	66.95106376	0.12	0.3017	1.0175	0.7067
50	76.92637179	0.12	0.3480	1.0175	0.9365
100	87.48417956	0.12	0.3921	1.0175	1.2001
200	98.58808084	0.12	0.4338	1.0175	1.4965
500	113.878699	0.12	0.4846	1.0175	1.9309

Tabla 35. Caudales cuenca de estudio 5

A continuación, se muestra una tabla resumen con cada uno de los caudales y periodos de retornos de estudio.

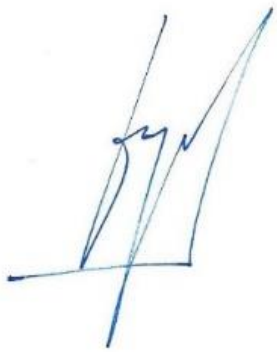
Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m^3/s)
Cuenca 1	T 10 años	0.5440
	T 100 años	1,2994
	T 500 años	1,9929
Cuenca 2	T 10 años	0,5758
	T 100 años	1,3752
	T 500 años	2,1092
Cuenca 3	T 10 años	3,4440
	T 100 años	7,4408
	T 500 años	10,905
Cuenca 4	T 10 años	0,4731
	T 100 años	1,1331
	T 500 años	1,7400
Cuenca 5	T 10 años	0,6115
	T 100 años	1,4645
	T 500 años	2,2488
Cuenca 6	T 10 años	0,2399
	T 100 años	0,6066
	T 500 años	0,9535
Cuenca 7	T 10 años	0,2652
	T 100 años	0,7104

	T 500 años	**1,1430**
Cuenca 8	**T 10 años**	**0,4527**
	T 100 años	**1,1815**
	T 500 años	**1,8814**
Cuenca 9	**T 10 años**	**1,0508**
	T 100 años	**2,7203**
	T 500 años	**4,3174**
Cuenca 10	**T 10 años**	**2,4084**
	T 100 años	**5,4946**
	T 500 años	**8,2561**
Cuenca 11	**T 10 años**	**0,3883**
	T 100 años	**0,7778**
	T 500 años	**1,1014**
Cuenca 12	**T 10 años**	**1,3117**
	T 100 años	**2,6790**
	T 500 años	**3,8272**
Cuenca 13	**T 10 años**	**0,3127**
	T 100 años	**0,7883**
	T 500 años	**1,2375**
Cuenca 14	**T 10 años**	**0,3503**
	T 100 años	**0,9376**

	T 500 años	**1,5079**
Cuenca 15	**T 10 años**	**1,0292**
	T 100 años	**3,1491**
	T 500 años	**5,3128**
Cuenca 16	**T 10 años**	**0,4480**
	T 100 años	**1,2001**
	T 500 años	**1,9309**

Tabla 36. Resumen Caudales Cuencas

El Puerto de Santa María, noviembre de 2023



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo

Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1.617

#D. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

1.- Cálculo hidráulico de la zona de estudio

1.1.- Definición del problema

A continuación, vamos a trabajar a de tramo de estudio, con el fin de delimitar la zona inundable y el comportamiento hidráulico para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años

1.2.- Obtención de la ortofoto y modelo digital del terreno

Vamos a obtener la ortofoto de la zona de estudio y el MDT (modelo digital del terreno) sobre el cual vamos a trabajar. En nuestro ejemplo podemos obtener la ortofoto del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Si queremos obtener la ortofoto del IGN nos iremos a la página del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es

Primeramente, seleccionaremos la Ortofoto necesaria de la zona de estudio. En la sección de descarga de la mencionada página, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos Ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso elegiremos la ortofoto en formato ECW siguiente que previamente hemos adaptado su tamaño a la zona de estudio a través de un programa Sig:

Figura 22. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Para el archivo de MDT partiremos de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.

Figura 23. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)

En nuestro caso y para la zona de estudio, utilizaremos:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
MDT02-ETRS89-HU29-1067-4-COB2.asc
MDT02-ETRS89-HU29-1068-3-COB2.asc

Tabla 37. Archivos MDT-02 IGN

Mediante varios procesos se obtiene una superficie Ráster del terreno, es decir, una representación de superficies continúas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

Mediante varios procesos se obtiene una superficie Ráster del terreno, es decir, una representación de superficies continúas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

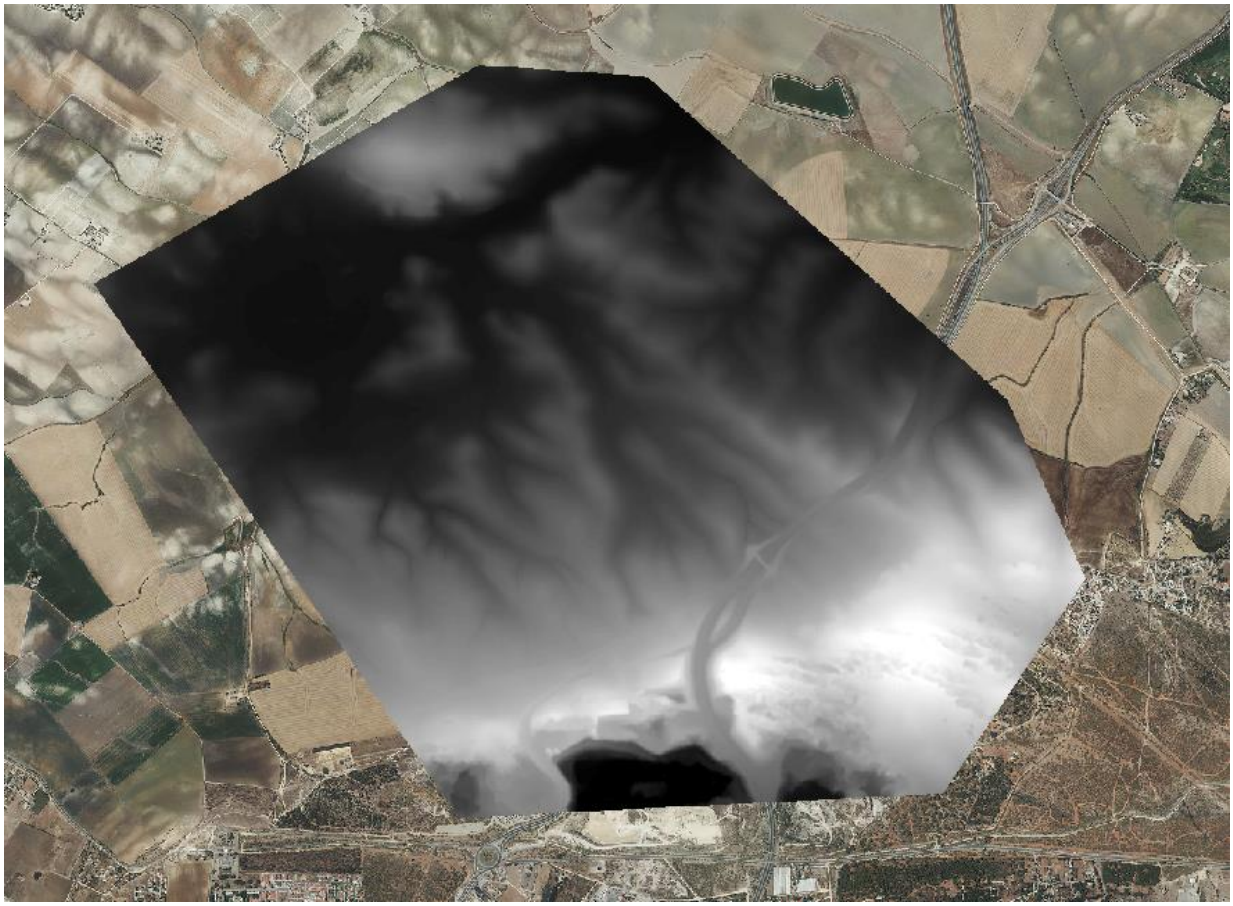


Figura 24. Recorte Lidar Zona de Estudio

Una vez obtenido el archivo Ráster de la zona que se va a estudiar, se convierte a través de la herramienta "Raster to ASCII", a un formato tipo texto (.txt) para poder incorporarlo al programa Iber.

1.3.- Geometría del modelo

En este apartado y a partir del archivo ASCII creado con anterioridad, procedemos a crearnos la geometría de nuestro modelo. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta "Crear RTIN", ubicada en Herramientas Iber /RTIN/Crear RTIN.

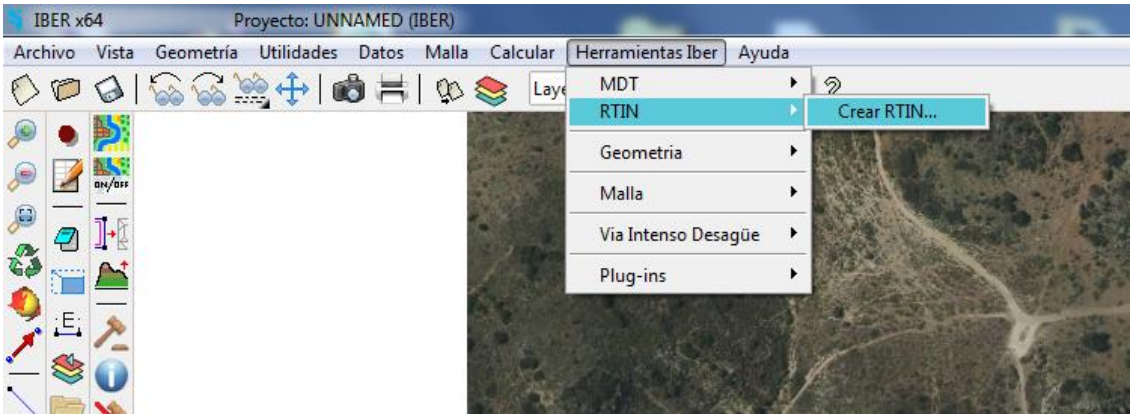


Figura 25. Herramienta Crear RTIN

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

Archivo MDT original: Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el archivo del terreno que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato ASCII).

Tolerancia: Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

Lado máximo y mínimo: Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "25" y un lado mínimo de "1".

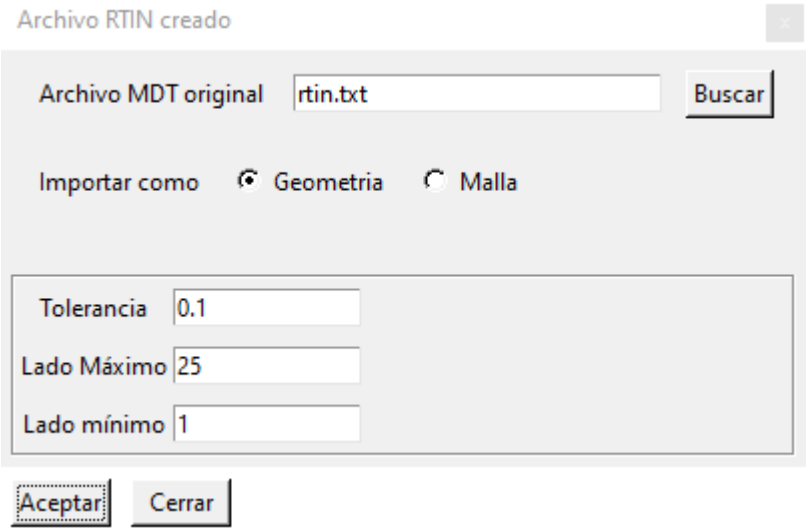


Figura 26. Importación archivo ASCII

Una vez que el programa lee el archivo de partida procedente del Modelo Digital del Terreno anteriormente mencionado da la opción de colapsar la geometría.

El colapso de geometría es un mecanismo utilizado por el programa para corrección de posibles errores que puedan contener la geometría a generar, por lo que es un paso importante en el modelo que siempre hay que realizar

Una vez aceptada a la opción de "Colapsar la geometría" nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos "Mallar la geometría". Le decimos que "No" ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa.

Una vez realizado todos los procesos obtenemos la geometría de la zona de estudio tal como se muestra en la siguiente imagen.

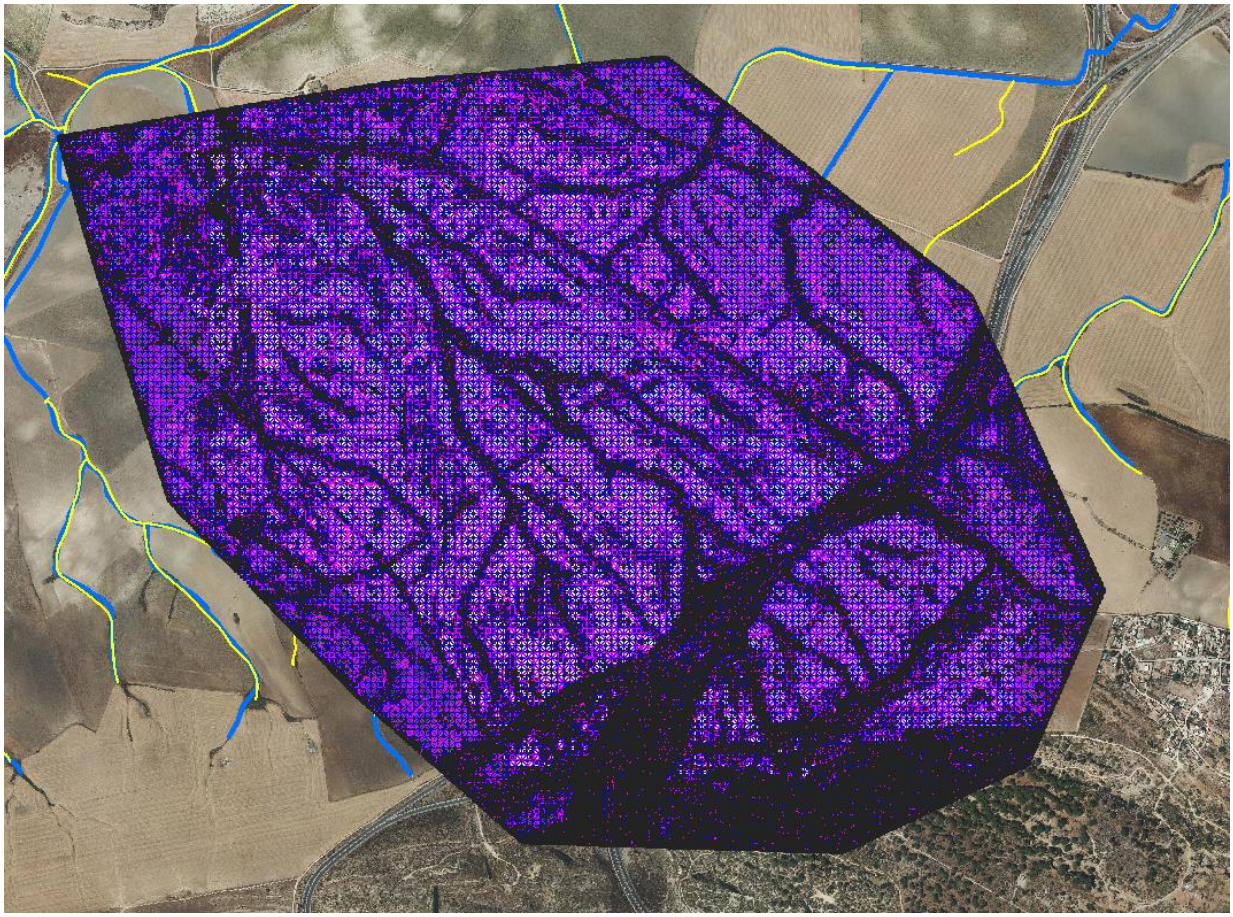


Figura 27. Geometría importada RTIN

1.4.- Parámetros a Introducir en el Modelo.

A continuación, vamos a explicar todos los pasos y parámetros necesarios para la computación en los modelos Iber.

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado. Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación que es como se recomienda realizar este tipo de computaciones. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones **iniciales Datos – Hidrodinámica – Condiciones Iniciales.**

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

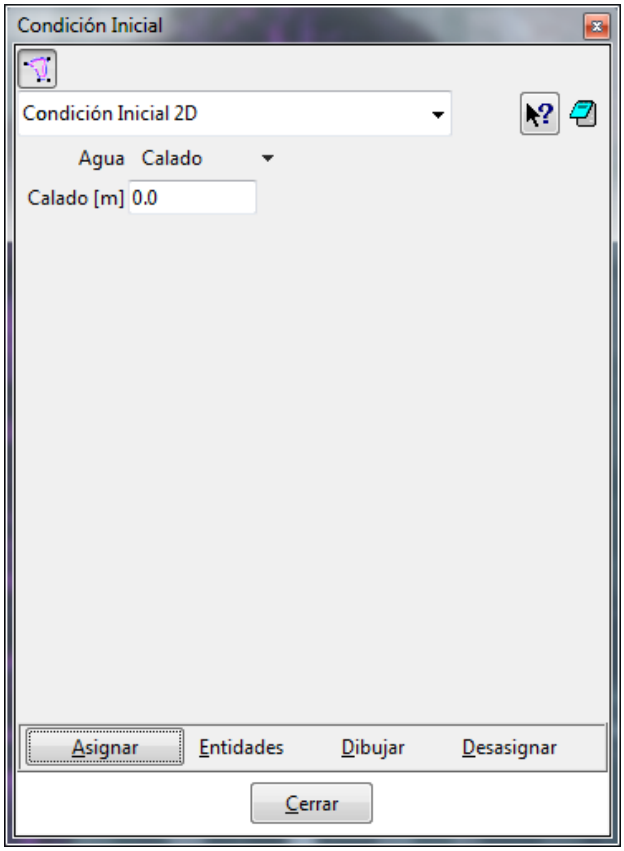


Figura 28. Condición Inicial

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en "Asignar" y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro que selecciones toda la geometría para por último darle a la tecla ESC, quedando asignada la condición inicial en toda la geometría.

- **Condiciones de entrada**

En la condición de entrada vamos a introducir cada uno de los caudales punta que hemos obtenido del cálculo de las cuencas de estudio y los distintos periodos de retorno. Cada modelo Iber utilizado se corresponderá a un periodo de retorno dado, no siendo posible la computación de varios periodos de retornos en un mismo archivo como si es posible en programa de similares características tipo Hec-Ras.

A tenor de los caudales obtenidos en los cálculos anteriores podría ser muy importante la simulación de esta red de drenaje, ya que puede tener consecuencias para una parte de la zona de estudio.

Por lo tanto, solo introduciremos los caudales punta para cada una de las cuencas en cada uno de los periodos de retorno estudiados T100 y T500 años.

Simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado. Por tanto, nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno.**

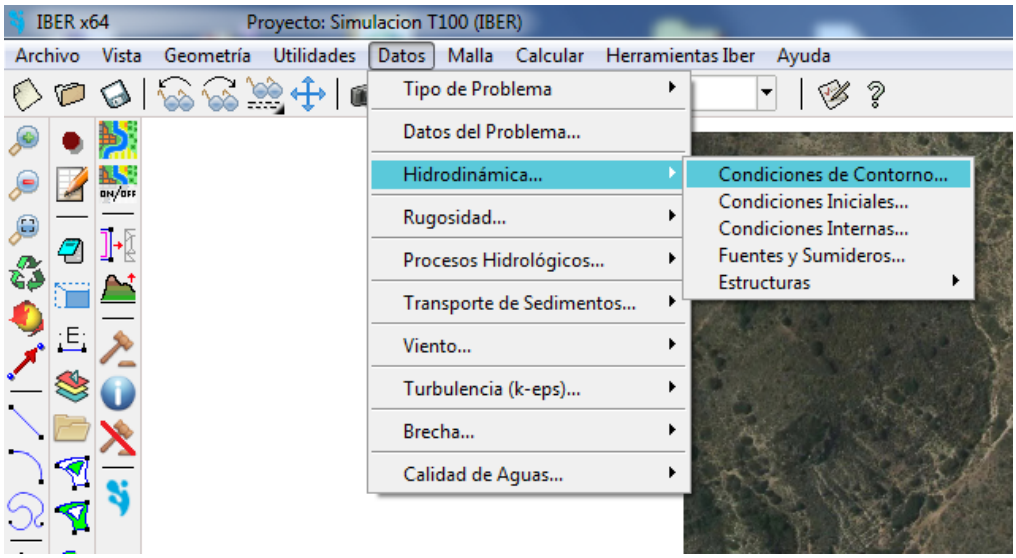


Figura 29. Condiciones de Contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana Análisis 2D, tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

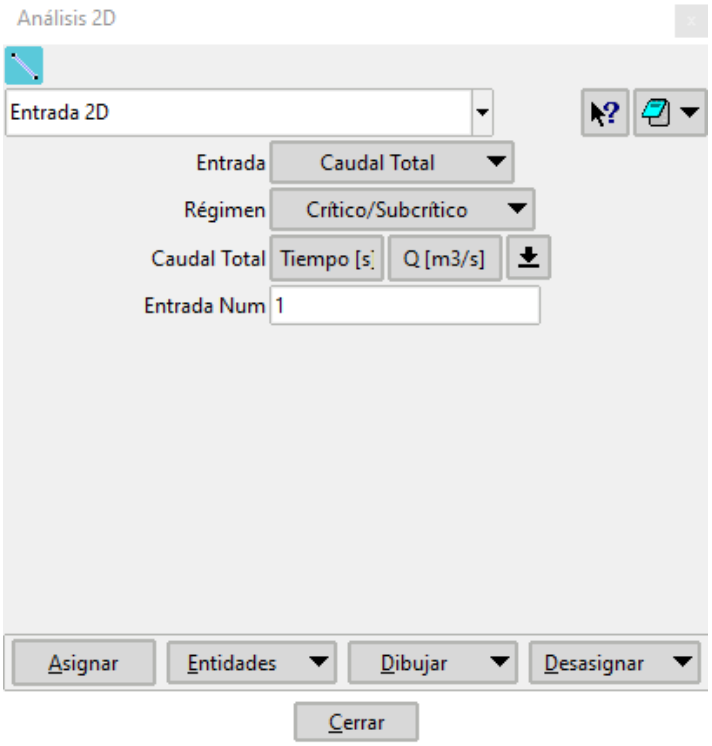


Figura 30. Ventana Análisis 2D

Tipo de condición: Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" en el desplegable.

Entrada: Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno estudiado (T = 10, T = 100 años y T500 años).

Régimen: Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico")

Total Discharge: Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m^3/s) dejando la columna de tiempo a 0.

Entrada núm.: Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, de tal forma que, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez introducidos los datos, tenemos que indicar al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea o líneas seleccionadas.

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos el conjunto de líneas por donde entra el agua al modelo.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en **Contextual – Ventana de Selección**

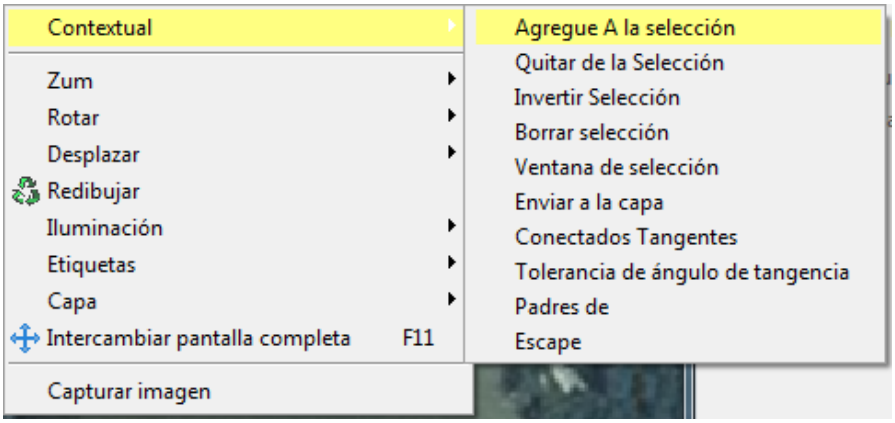


Figura 31. Ventana Contextual

Al realizar esta acción, nos emerge la Ventana de Selección. Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

Modo indicamos "Quitar".

Filtro seleccionamos "Superentidades".

Y en **Valor** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

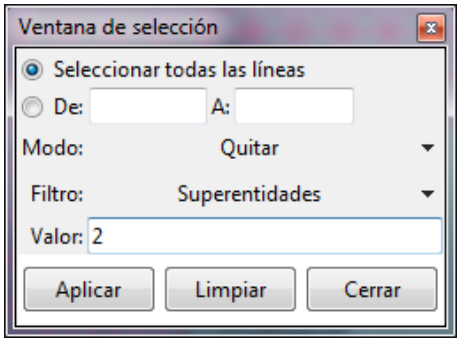


Figura 32. Ventana de Selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla Esc del teclado. Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana **Análisis 2D – Dibujar – Colores.**

Figura 33. Condición de Entrada de Caudales en Iber

Este mismo procedimiento lo debemos repetir para cada una de las simulaciones de estudio, variando tan solo el caudal.

- **Condiciones de salida**

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es nuevamente subcrítico, de manera que en la ventana emergente no vamos a modificar ningún parámetro, lo dejamos por defecto. Lo único por tanto que debemos realizar es

determinar las líneas por donde saldrá el flujo que en nuestro caso lo colocaremos en todo el perímetro de la malla de estudio.

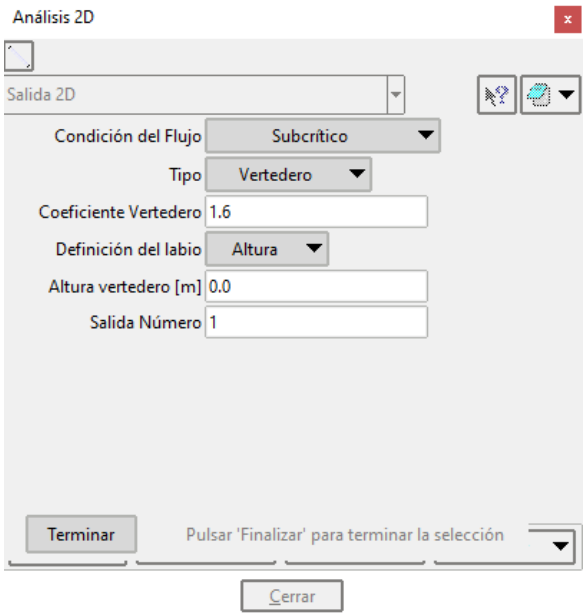


Figura 34. Ventana de Condiciones de Salida

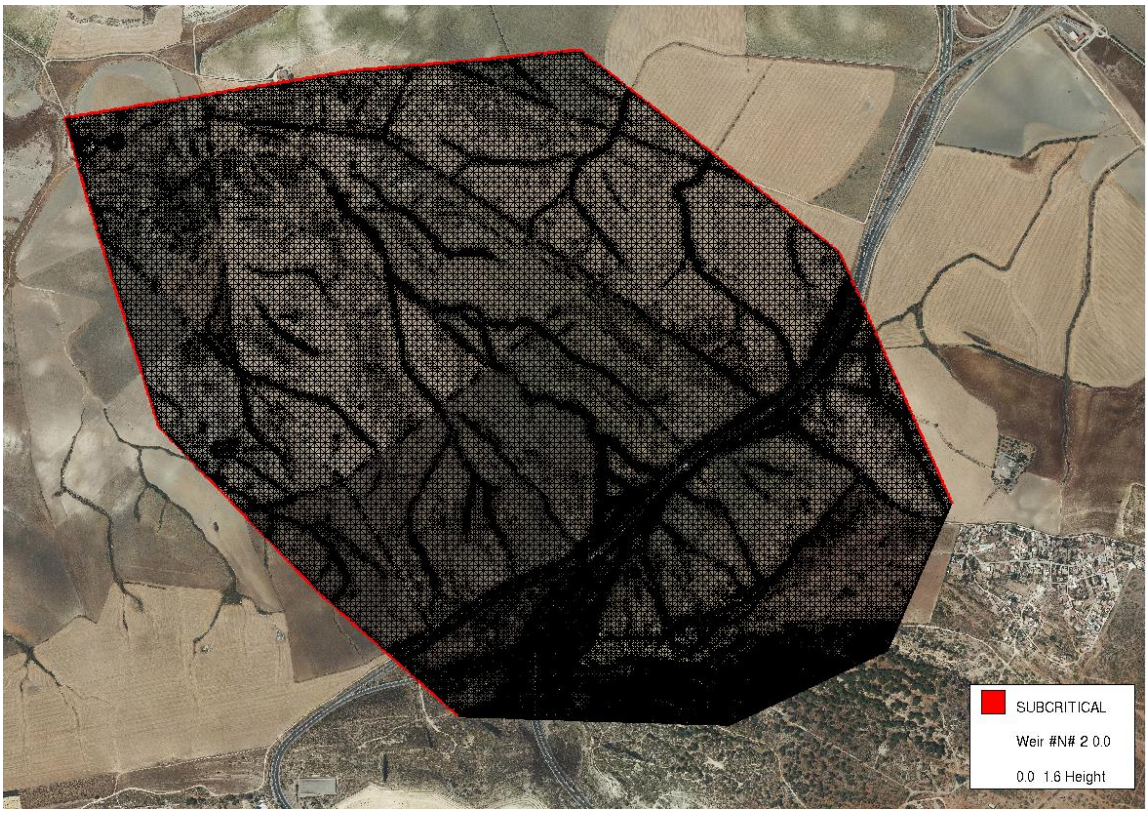


Figura 35. Condición de Salida en Iber

- **Rugosidad**

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido; es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

La rugosidad del terreno asociado al modelo, puede ser introducida mediante tres procedimientos diferentes:

- **Asignación Manual:** podemos escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que conforman la geometría del modelo.
- **Manning Variable:** los datos de rugosidad se introducen en forma de tabla y son asignados con base en el caudal específico o el calado.
- **Asignación Automática:** consiste en la asignación de la rugosidad desde mediante la información contenida en un archivo ASCII o un archivo XY dbase. En ambos casos, deberemos disponer de un archivo *.csv que contenga la lista de los usos del suelo del programa, localizado en el mismo directorio y con el mismo nombre que el archivo ASCII o XY dbase.

En nuestro caso, para quedarnos del lado de la seguridad, hemos utilizado un n de manning de 0.050 quedando asignado en el modelo tal como puede visualizarse a continuación.

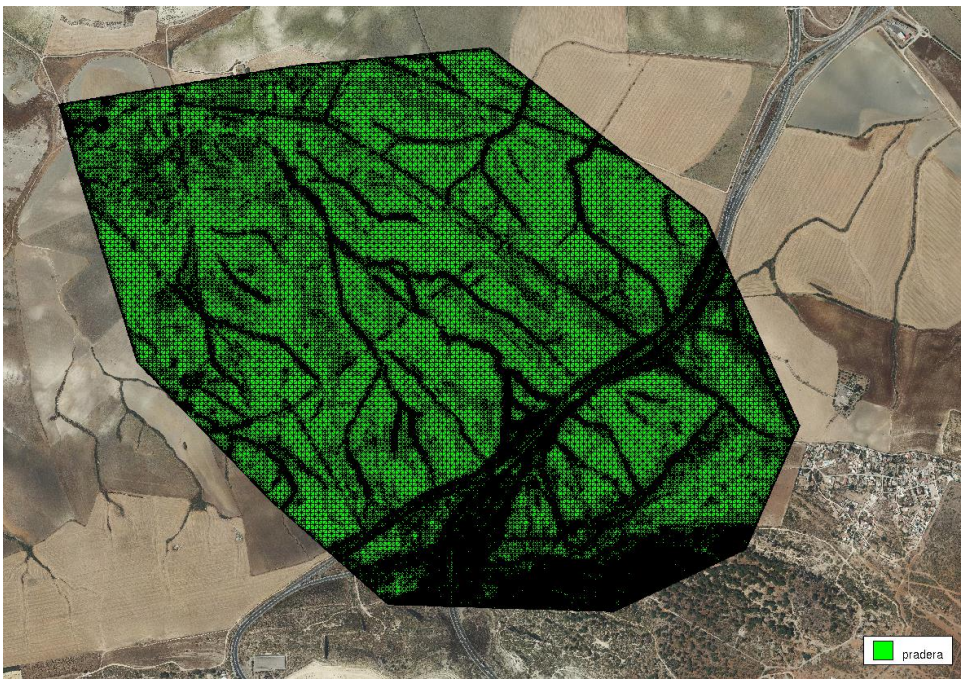


Figura 36. Condición de Salida del Modelo en Iber

1.5.- Mallado del modelo

- **Tipología de mallado**

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

- **Generación de la malla**

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones,**

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla.**

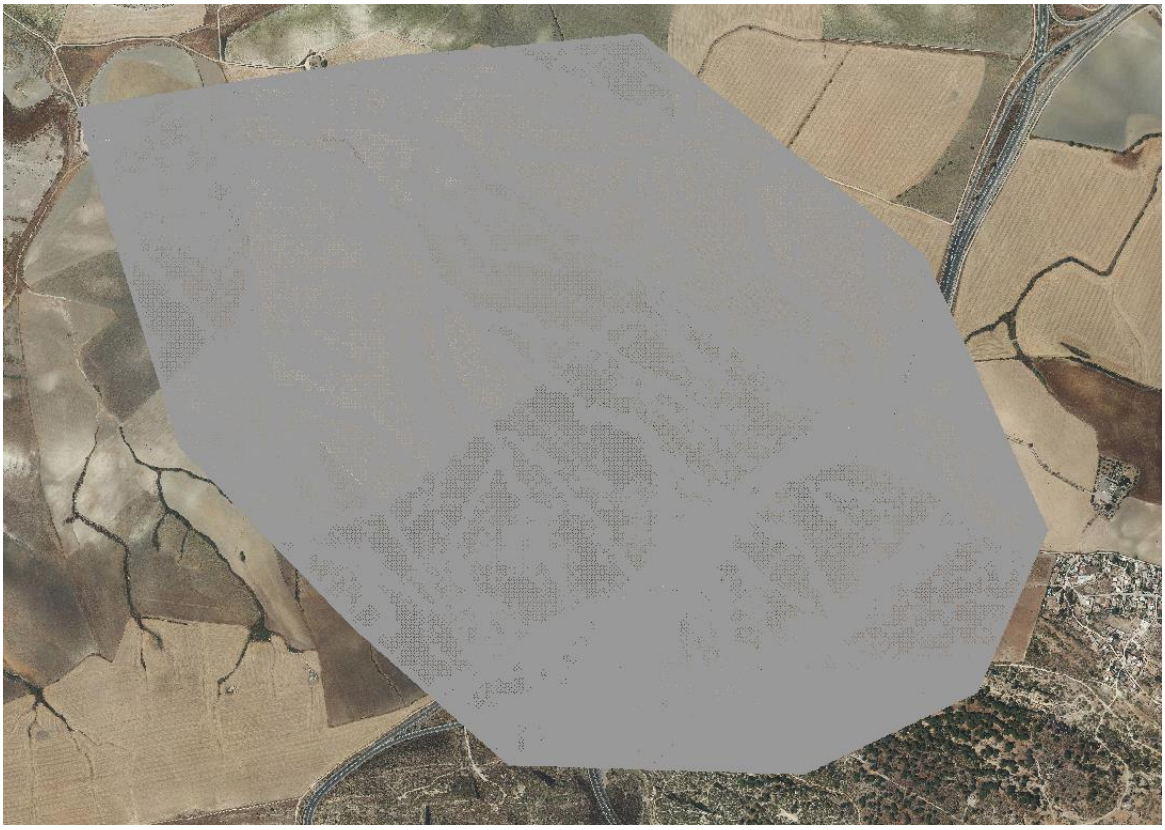


Figura 37. Malla del Modelo

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic **en Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies.**

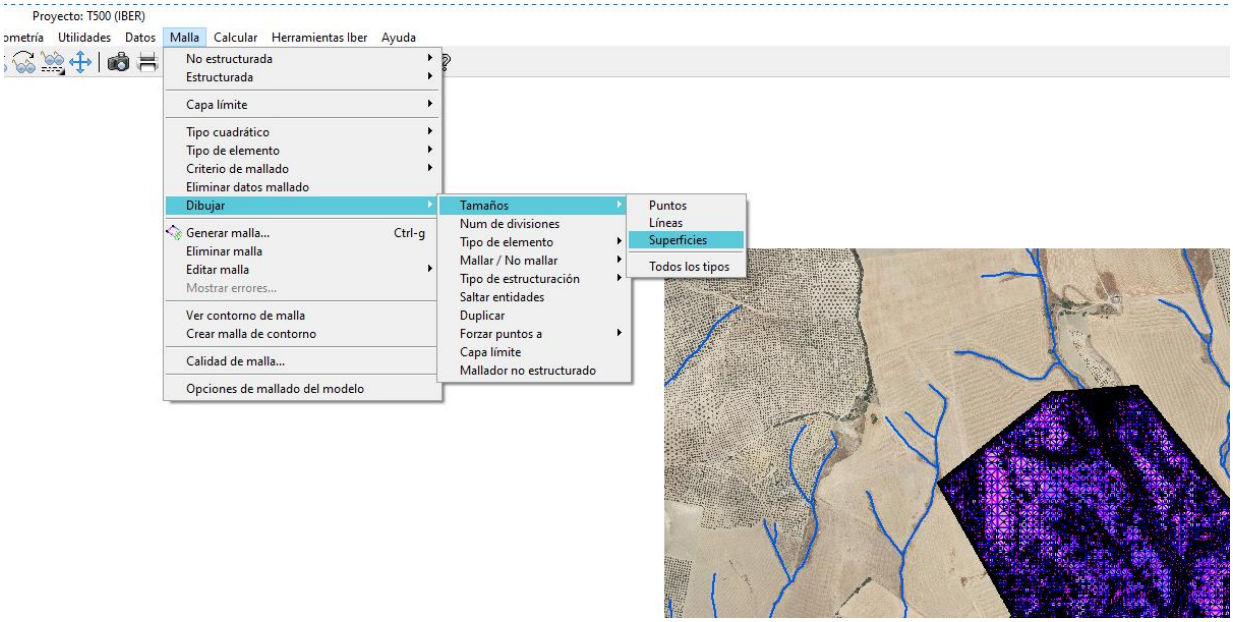


Figura 38. Dibujo Tamaño Superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre **1,14 y 9,20 m.**

Figura 39. Visualizador Tamaño Malla

1.6.- Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema.**

- **Parámetros de tiempo**

  En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

  - Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.
  - Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.

- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.
- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una nueva simulación comenzando en el instante 0 s (instante inicial) y terminando 8000 s tiempo suficiente para visualizar el comportamiento del fluido dentro de la zona de estudio.

Y en cuanto al intervalo de cálculo estimamos cada 15 segundos.

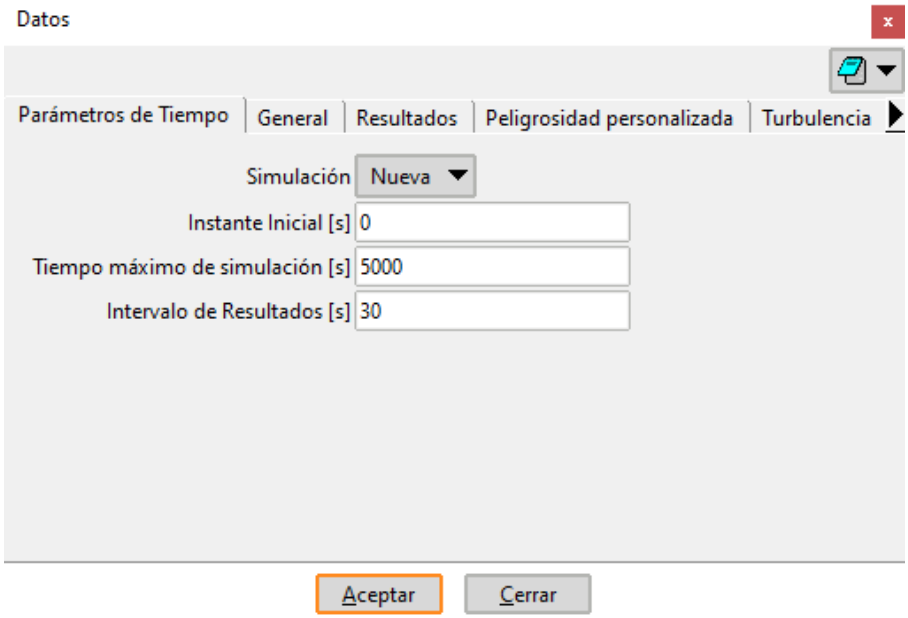


Figura 40. Datos de computación

- **Parámetros generales**

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles. En nuestro caso al tener un ordenado de 8 núcleos, hemos dedicados todos a la computación del programa.

- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:
    - Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
    - Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
    - Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

- **Resultados a obtener**

  En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.
- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- Selección de resultados. Iber sólo creara archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad, cota del agua, número de Froude, máximo calado, máxima velocidad, máxima cota del agua y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar.**

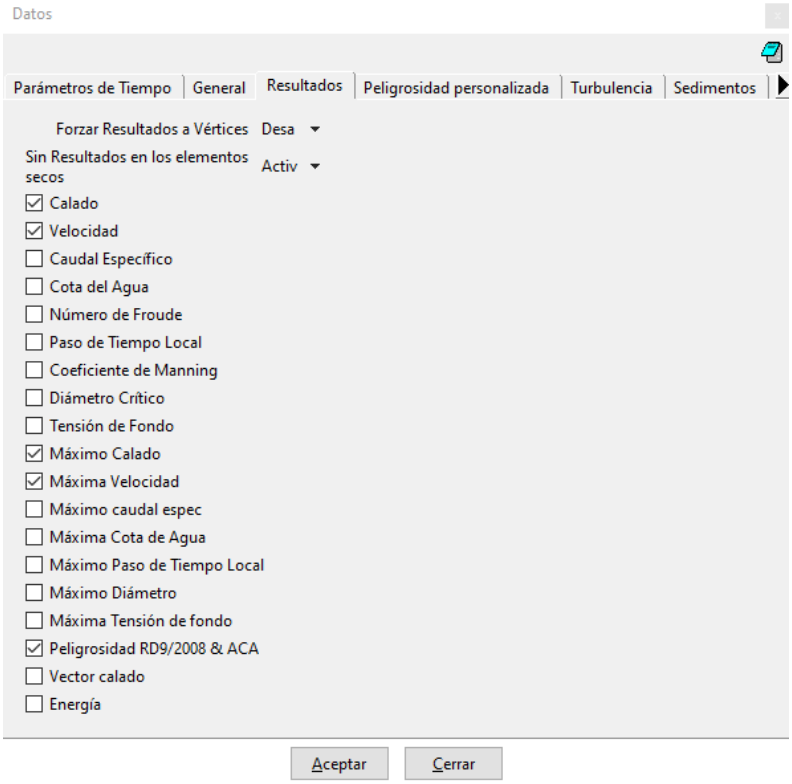


Figura 41. Ventana Selección Datos de Computación

- **Cálculo del modelo**

Una vez introducida toda la información en el modelo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se procede con la simulación para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

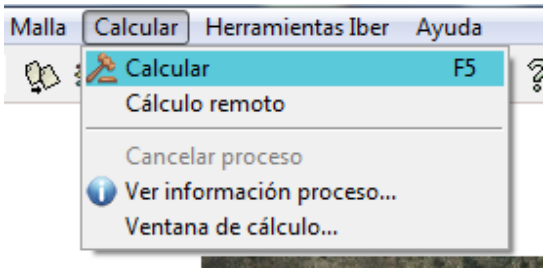


Figura 42. Proceso de cálculo

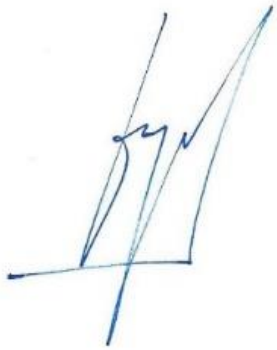
- **Postproceso**

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

El Puerto de Santa María, noviembre de 2023



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo

Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1.617

2.- Delimitación Máxima Crecida Ordinaria.

2.1.- Definición del Dominio Público Hidráulico

En el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, indica que «El artículo 4 queda redactado del siguiente modo:

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.»

2.2.- Máxima Crecida Ordinaria

Una vez se ha aclarado lo que nos indica la Ley pasaremos a calcular la máxima crecida ordinaria a través de la Guía Metodológica para la Estimación de Caudal de Crecida Ordinaria del CEDEX.

En base a los caudales máximos instantáneos de cada uno de los años de la serie se obtendrá el caudal medio y la desviación típica, finalmente se obtendrá el coeficiente de variación Cv.

La formulación es la siguiente:

$$Q_m = \frac{\sum_{i=1}^{N} q_i}{n} \qquad (6.1)$$

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_m} \qquad (6.2)$$

donde:

Q_m = Caudal Medio

C_v = Coeficiente de Variación

q_i = Caudales máximos instantáneos de cada uno de los años de la serie

n = Número total de años

σ = Desviación típica = $\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(q_i - \bar{Q})^2}$

Figura 43. Proceso de cálculo Máxima Crecida Ordinaria

Finalmente podremos obtener el periodo de retorno para el caudal de la máxima crecida ordinaria utilizando la siguiente fórmula.

T(mco) = 5 Cv

Este valor está estudiado para la España Peninsular. A continuación, se presenta las tablas de las diferentes regiones de la península.

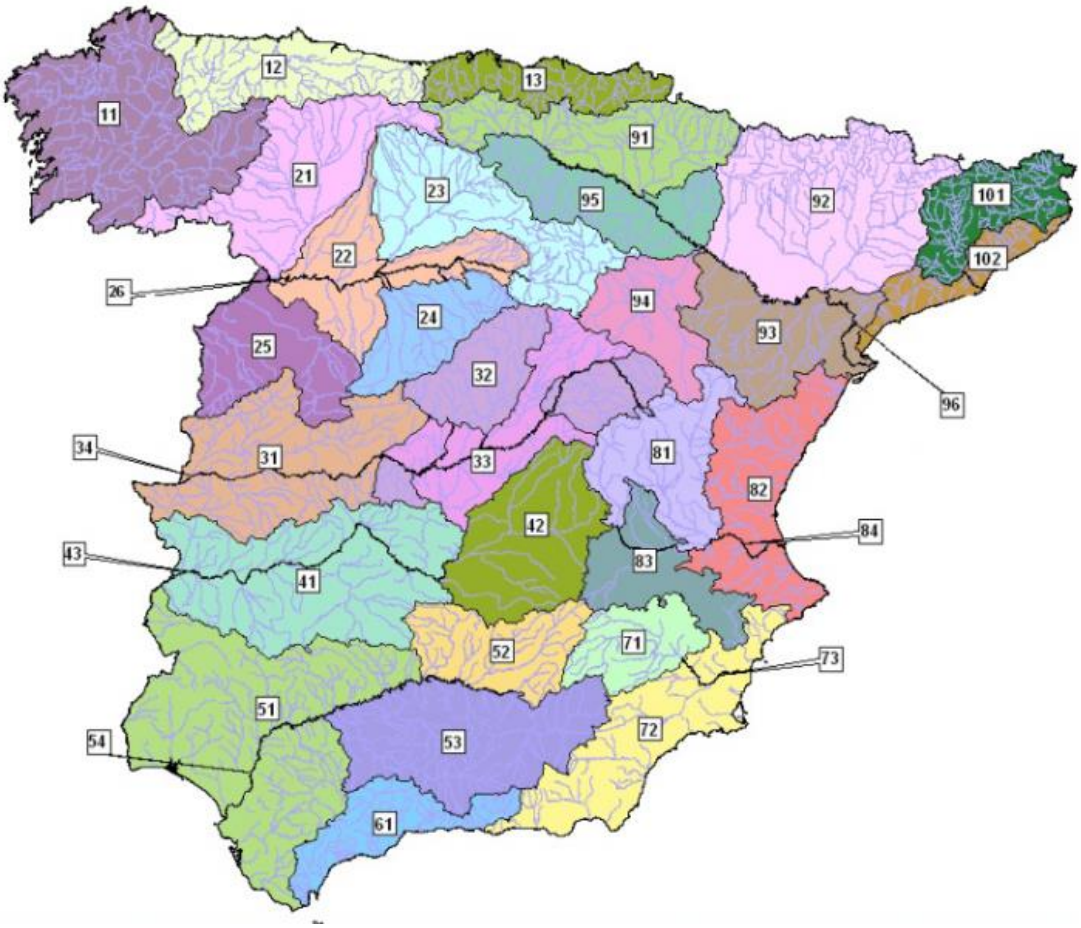


Figura 44. Mapa Regiones para Cálculo MCO

Región	CV	T
11	0.59	**3.0**
12	0.54	**2.5**
13	0.54	**2.5**
21	0.48	**2.5**
22	1.15	**6.0**
23	0.66	**3.5**
24	0.75	**4.0**
25	0.75	**4.0**
26	0.81	**4.0**
31	0.79	**4.0**
32	0.79	**4.0**
33	1.04	**5.0**
34	0.76	**4.0**
41	1.20	**6.0**
42	1.05	**5.5**
43	0.83	**4.0**
51	0.96	**5.0**
52	0.74	**3.5**
53	1.12	**5.5**
54	0.66	**3.5**
71	1.13	**5.5**
72	1.44	**7.0**
73	1.07	**5.5**
81	0.87	**4.5**
82	1.21	**6.0**
83	1.19	**6.0**
84	0.88	**4.5**
91	0.47	**2.5**
92	0.70	**3.5**
93	1.36	**7.0**
94	1.04	**5.0**
95	0.69	**3.5**
96	0.50	**2.5**

Tabla 38. Periodo de retorno estudio MCO en función de regiones peninsular

En nuestro caso nos encontramos en la zona 54 por lo que el periodo de retorno para el cálculo de la Máxima Crecida Ordinaría es T 3,5 años, que para quedarnos del **lado de la seguridad utilizaremos el periodo de retorno T 10 años.**

3.- Delimitación Zona VID, ZIP y ZFP

3.1.- Definición del problema

A continuación, se procede al cálculo de la Vía de Intenso Desagüe (VID) y Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) y Zona de Flujo Preferente (ZFP)

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, introduce en su artículo 9.2 el concepto de Zona de Flujo Preferente que quedaría englobada en la zona de policía y en la que:

"Sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía".

Para su definición, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

"La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vías de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas".

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que puede producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

Que el calado sea superior a 1 metro.

Que la velocidad sea superior a 1 m/s.

Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m2/s.

Se entiende por Vía de Intenso Desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de la cuenca reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

Sin embargo y como normal general, no es posible conseguir en todo el tramo de estudio que la sobreelevación inducida en cada una de las secciones sea igual a 0,3 metros, ya que las propias particularidades del flujo, en ocasiones condicionado por diversos factores que es necesario compatibilizar, así lo impiden. De esta forma, una sobreelevación de 0,3 metros en una determinada sección del río puede originar aumentos superiores de la cota de lámina en las secciones situadas aguas arriba, sobre todo en el entorno de las estructuras. En estos puntos, es preferible aumentar la VID para no penalizar así al resto del tramo.

Para obtener la Zona de Flujo Preferente, primeramente, hay que obtener la Vía de Intenso Desagüe (VID). Para ello a través de Iber mediante el método de polígonos, que viene implementado en el programa, se realiza el cálculo de la misma.

Para ello hay que crear una nueva capa llamada VID y a través de la opción de línea crear un polígono cerrado que delimitará la zona VID para posteriormente aplicar el método de polígonos y crear la capa Encroachoment.

Se vuelve a realizar una nueva computación con la creación de dicha capa para posteriormente obtener la VID.

Una vez obtenida hay que realizar un proceso de comprobación de resultados para saber si la delimitación o superficie estimada da unos resultados correctos o de conformidad con la normativa. Para ello realizamos una comparación de la cota de agua obtenida para el periodo de retorno T = 100 años y los obtenidos para la VID.

4.- Resultados

A continuación, pasamos a analizar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas.

4.1.- Resultados para T = 10 años

CALADO

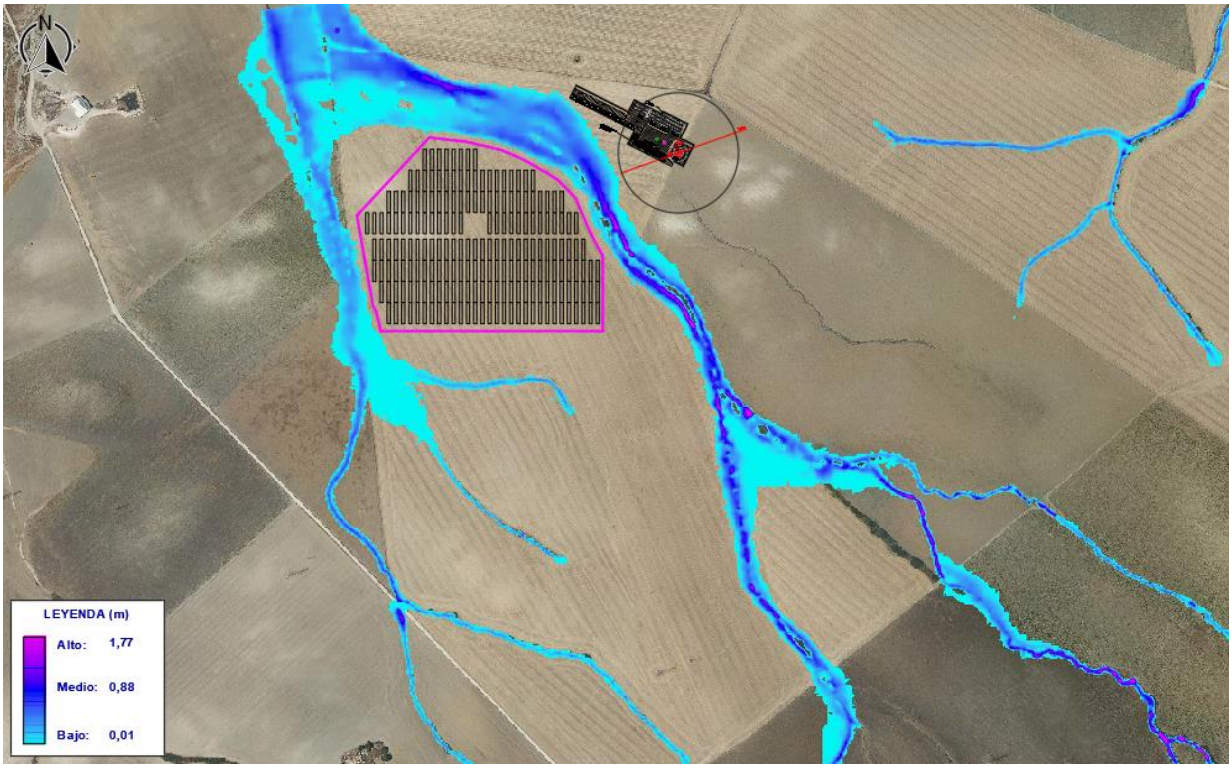


Figura 45. Resultados Calados T10 años

VELOCIDAD

Figura 46. Resultados Velocidad T10 años

PELIGROSIDAD

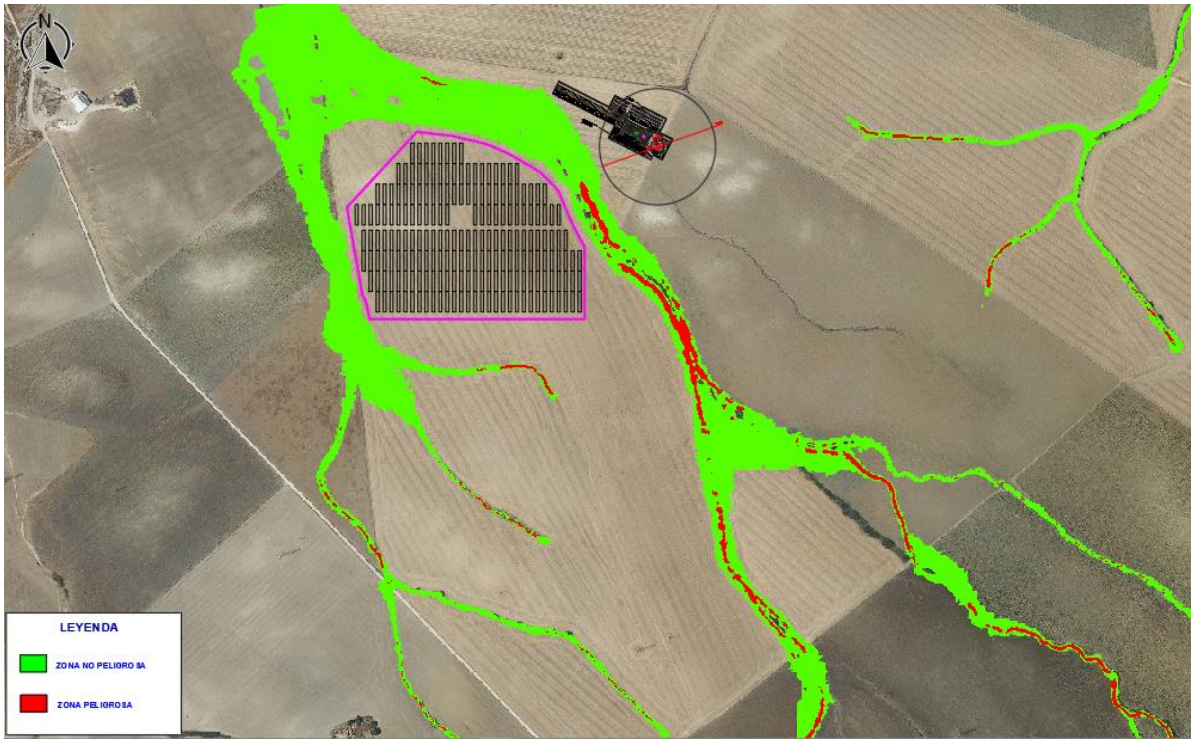


Figura 47. Resultados Peligrosidad T10 años

4.2.- Resultados para T = 100 años

CALADO

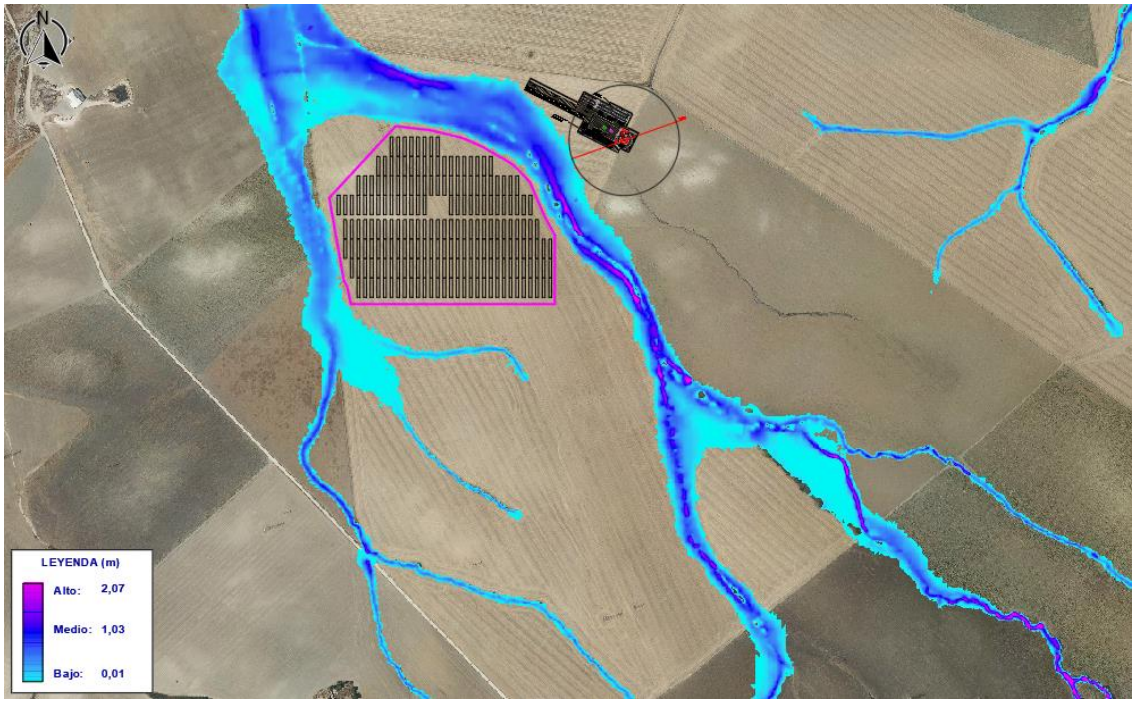


Figura 48. Resultados Calados T100 años

VELOCIDAD

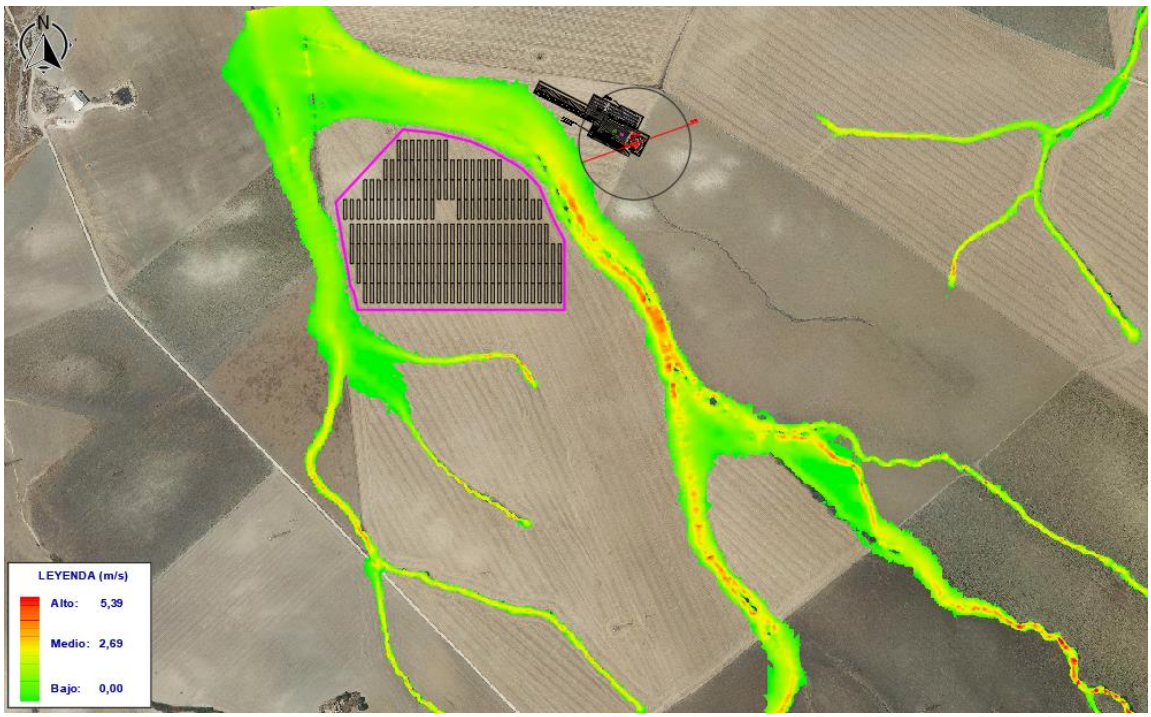


Figura 49. Resultados Velocidad T100 años

PELIGROSIDAD

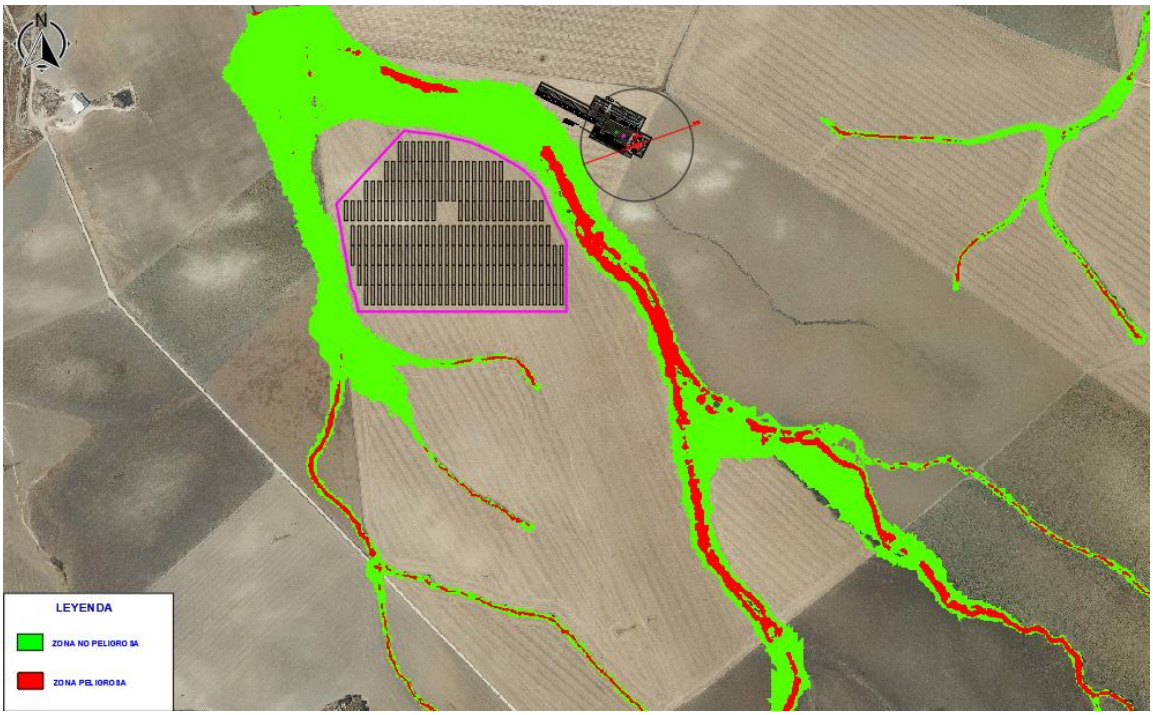


Figura 50. Resultados Peligrosidad T100 años

4.3.- Resultados para T = 500 años

CALADO

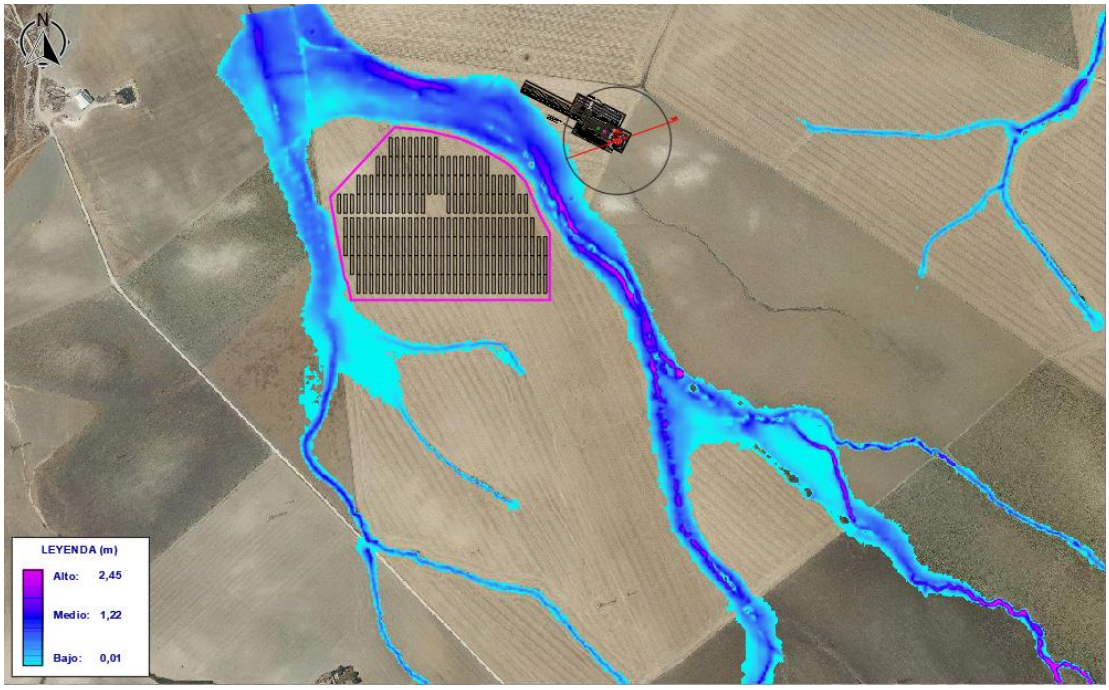


Figura 51. Resultados Calados T500 años

VELOCIDAD

Figura 52. Resultados Velocidad T500 años

PELIGROSIDAD

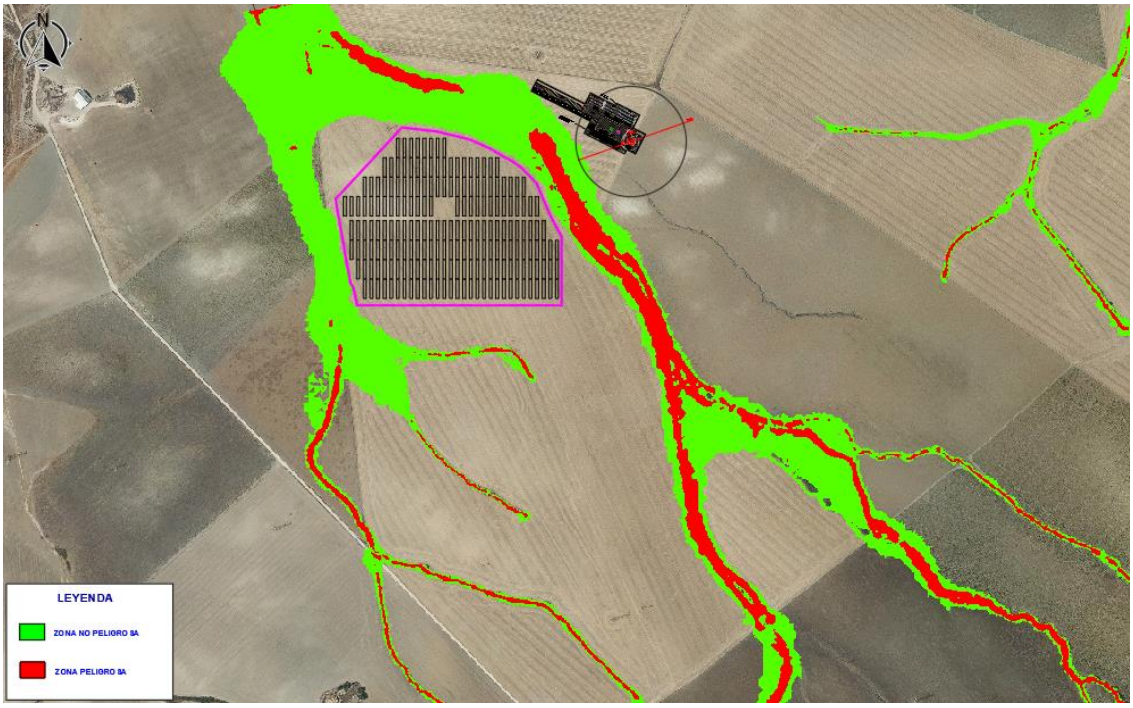


Figura 53. Resultados Peligrosidad T500 años

MAXIMA CRECIDA ORDINARIA (MCO)-ZONA DE SERVIDUMBRE-ZONA DE POLICÍA

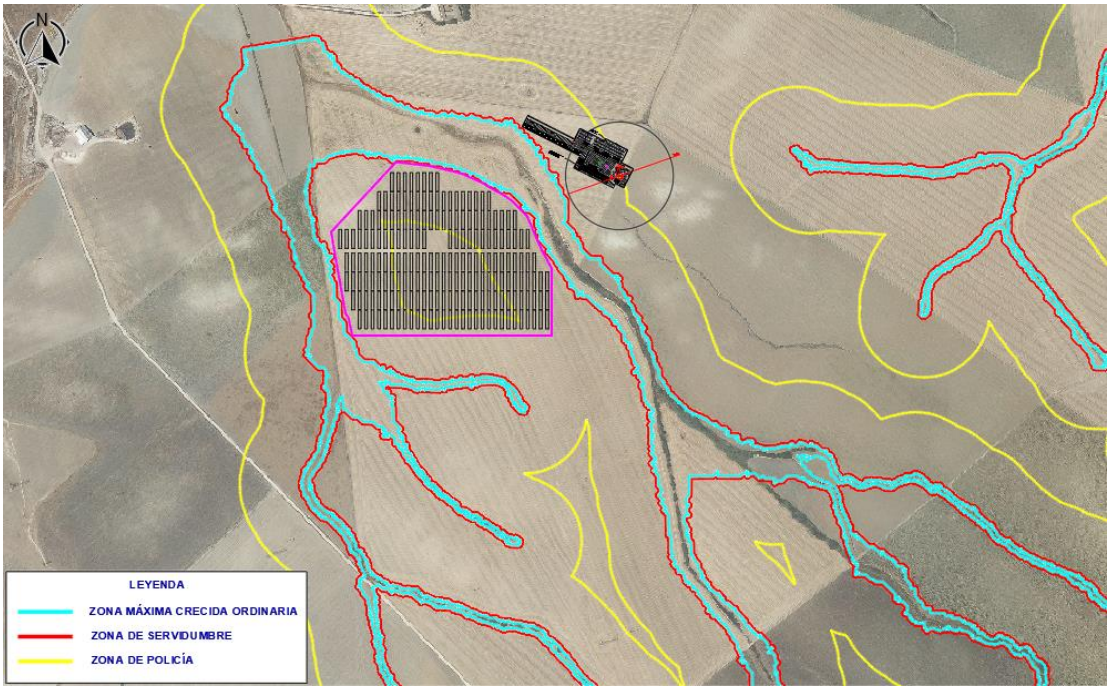


Figura 54. Zona de DPH – Zona Servidumbre – Zona de Policía

ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)

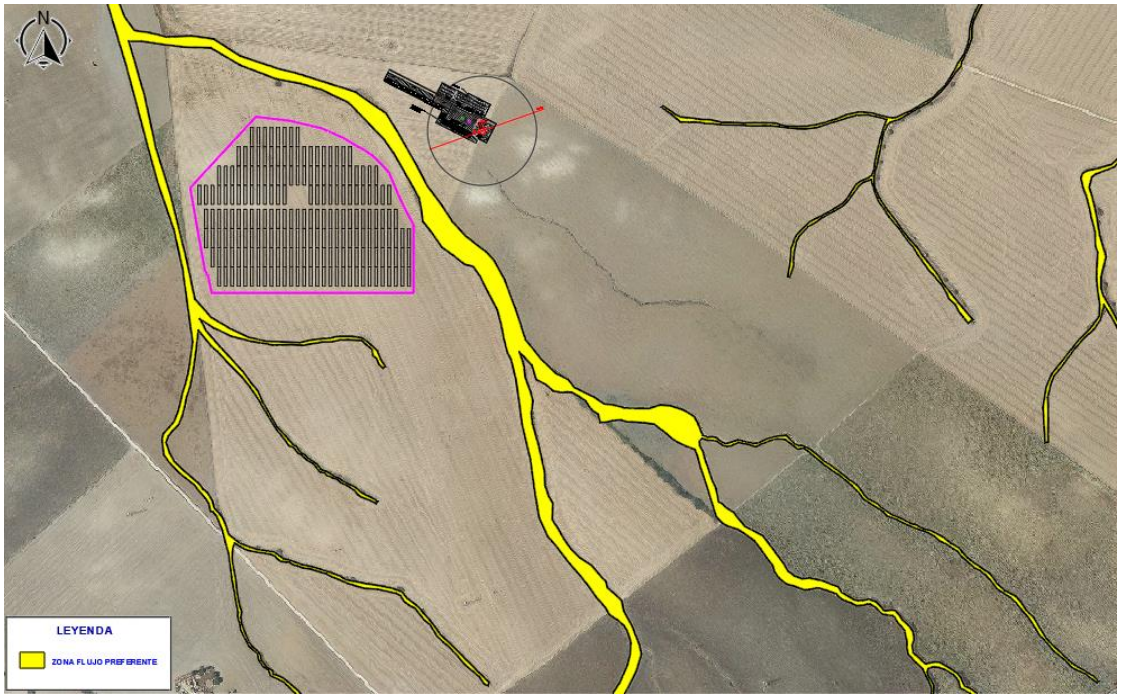


Figura 55. Zona de Flujo Preferente

#E. PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

1.- Modelo Utilizado

1.1.- Metodología del programa Iber.

Iber es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

La creación del programa la promueve el Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX en colaboración con:

- Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña (UDC).
- Grupo FLUMEN de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, vinculado a la Universidad Politécnica de Cataluña.

El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos, y el flujo de marea en estuarios. El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico (en el cual se centra el contenido del curso), un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros.

La interfaz de Iber está basada en un GID, para obtener mayor información podéis visitar la web www.gidhome.com , el cual funciona mediante un Pre-proceso donde se introducirá o creará una geometría la cual se discretizará en triángulos o cuadriláteros formando una malla, tras la introducción de unos datos hidrodinámicos el software realiza los cálculos ofreciendo unos resultados que se podrán visualizar y exportar desde el Post-proceso. En la figura siguiente se puede observar el funcionamiento de un GID:

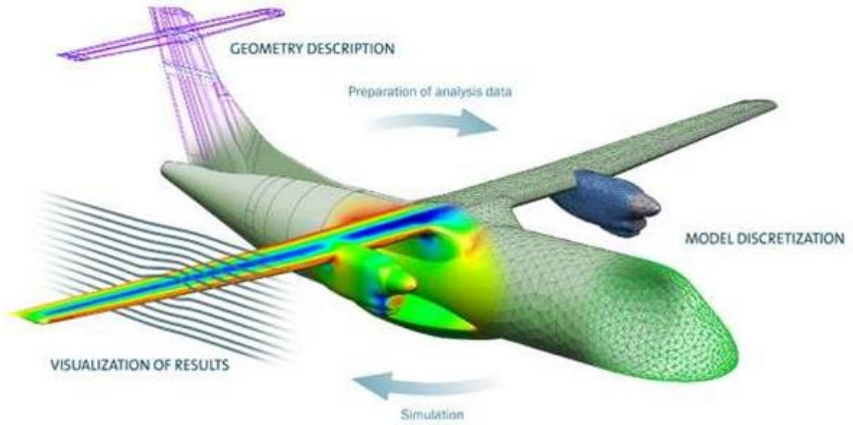


Figura 56. Funcionamiento Gid

Rango de aplicación de Iber:

1. Hidrodinámica fluvial
2. Rotura de presas
3. Evaluación zonas inundables
4. Transporte de sedimentos
5. Flujo de marea en estuarios

Módulos de Cálculo de Iber:

1. Módulo Hidrodinámico

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales: ecuaciones de St.Venant 2D, las cuales asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial q_x}{\partial x}+\frac{\partial q_y}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{q_x^2}{h}+g\frac{h^2}{2}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q_x q_y}{h}\right)=-gh\frac{\partial z_b}{\partial x}-\frac{\tau_{bx}}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\nu_t\, h\frac{\partial U_x}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\nu_t\, h\frac{\partial U_x}{\partial y}\right)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{q_x q_y}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q_y^2}{h}+g\frac{h^2}{2}\right)=-gh\frac{\partial z_b}{\partial y}-\frac{\tau_{by}}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\nu_t\, h\frac{\partial U_y}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\nu_t\, h\frac{\partial U_y}{\partial y}\right)$$

El módulo hidrodinámico considera los siguientes procesos:

1. Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
2. Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios
3. Fricción de fondo según formulación de Manning
4. Frentes de inundación no estacionarios
5. Tensiones turbulentas calculadas según diversos modelos de turbulencia
6. Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
7. Condiciones de contorno abierto tipo: hidrograma, nivel de marea, vertido crítico, vertedero, curva de gasto
8. Condiciones de contorno tipo pared: deslizamiento libre, fricción de pared según ley logarítmica
9. Condiciones de contorno internas: puentes, vertederos, compuertas, alcantarilla
10. Formación de brecha en presas para estudios de rotura de presas
11. Infiltración según las formulaciones de: Green-Ampt, Horton, Lineal
12. Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
13. Salida de resultados de Riesgo según RDPH
14. Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

2. Módulo de Turbulencia

Iber incorpora de diversos modelos de turbulencia tipo Boussinesq para el cálculo de las tensiones tangenciales turbulentas, los cuales se resuelven en el módulo de turbulencia.

Se incluyen en el programa Iber los siguientes modelos de turbulencia tipo Boussinesq para aguas someras:

1. Viscosidad turbulenta constante
2. Modelo parabólico
3. Modelo de longitud de mezcla
4. Modelo k-ε de Rastogi y Rodi

3. Módulo de Transporte de Sedimentos

El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte por carga de fondo y por carga en suspensión mediante la ecuación de Exner.

El módulo de transporte de sedimentos por carga de fondo incluye las siguientes formulaciones:

1. Umbral de movimiento de Shields
2. Formulaciones para caudal sólido de fondo
3. Wong-Parker (corrección de la fórmula de Meyer Peter-Mulle
4. van Rijn
5. Ecuación definida por el usuario
6. Corrección por pendiente de fondo en inicio del arrastre (tensión crítica en talud)
7. Corrección por pendiente de fondo en transporte sólido (magnitud y dirección)
8. Separación de tensiones de Einstein por formas de fondo y grano
9. Condiciones de contorno tipo sedimentograma (caudal sólido de fondo variable en tiempo)
10. Condición de cota de fondo no erosionable (puntos fijos)

Las principales características del módulo de transporte de sedimentos por carga en suspensión son:

11. Incorporación de transporte por difusión turbulenta
12. Término de deposición / resuspensión
13. Cálculo de la concentración de sedimento en suspensión según formulaciones de:
    a) van Rijn
    b) Smith
    c) García
14. Cálculo de la velocidad de sedimentación de las partículas según formulación de van Rijn

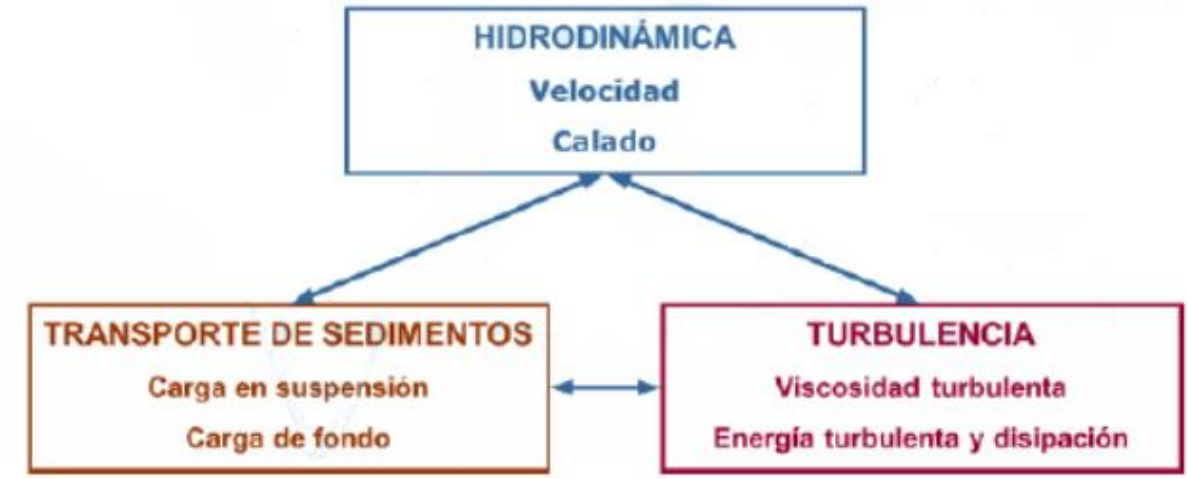


Figura 57. Módulos de Funcionamiento Iber

Estructura del Programa

En el programa Iber se distinguen 3 procesos fundamentales a la hora de realizar una simulación:

- **Preproceso:** En este módulo se definen principalmente la geometría y datos que se necesitan a la hora de hacer los cálculos. Introducida la geometría, se incluirán datos de simulación y condiciones de contorno e iniciales. Además, se aplicará rugosidad y se procederá a mallar las superficies para que el programa de cálculo se encargue de resolver las ecuaciones en la malla.

- **Proceso**: Cálculo de la simulación.

- **Postproceso:** En este módulo se obtendrán resultados de la simulación tales como mapas de calados, de velocidades…, gráficas, perfiles longitudinales y transversales, hidrogramas, vídeos…

#F. CONCLUSIONES

Para concluir el presente estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

1.- CONCLUSIONES OBTENIDAS

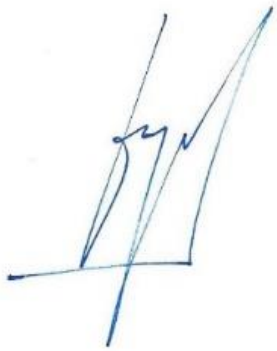
Como hemos visto con anterioridad, para el estudio de inundabilidad de la zona de estudio, se ha supuesto el período de retorno T =10, T= 100, T=500 años. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

A la vista de los resultados obtenidos para las avenidas de inundabilidad en el período de retorno de 10, 100 y 500 años no se produce ningún tipo de afección sobre la zona de estudio como consecuencia de las avenidas de los periodos mencionados.

Todas las instalaciones se encuentran fuera de las zonas de inundación de los periodos de retorno estudiados.

De igual modo, la instalación también queda fuera de la zona de la Zona de Servidumbre y Zona de Flujo Preferente (ZFP).

El Puerto de Santa María, noviembre de 2023



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo

Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1.617

ANEJO 1. FICHAS CATASTRALES PARCELAS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11027A009000030000FQ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 9 Parcela 3

BUENAVISTA. EL PUERTO DE SANTA MARIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

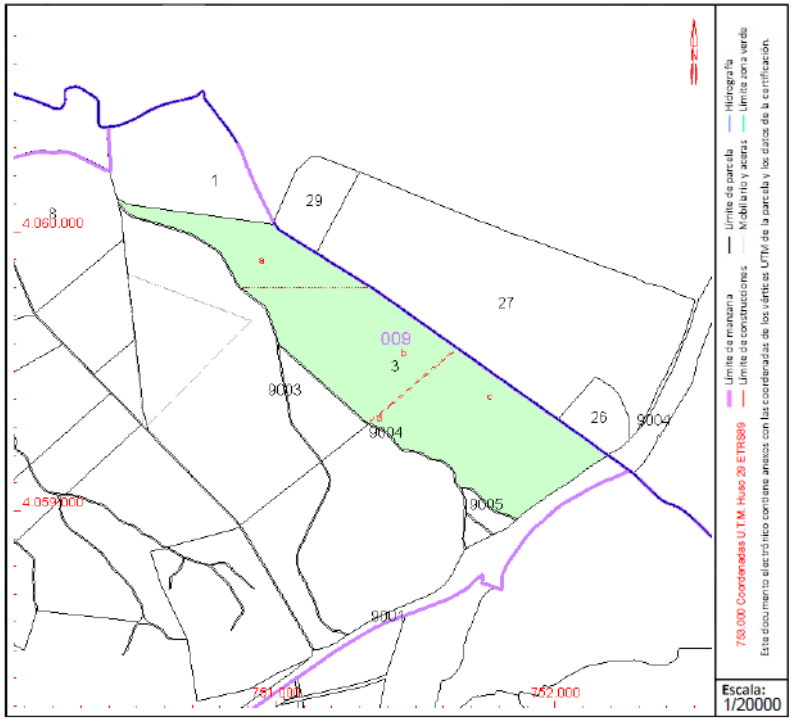
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	06	103.360
b	C- Labor o Labradío secano	05	196.570
c	C- Labor o Labradío secano	06	246.593
d	I- Improductivo	00	2.112

PARCELA

Superficie gráfica: 548.282 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11027A009000070000FF

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 9 Parcela 7

BUENAVISTA. EL PUERTO DE SANTA MARIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

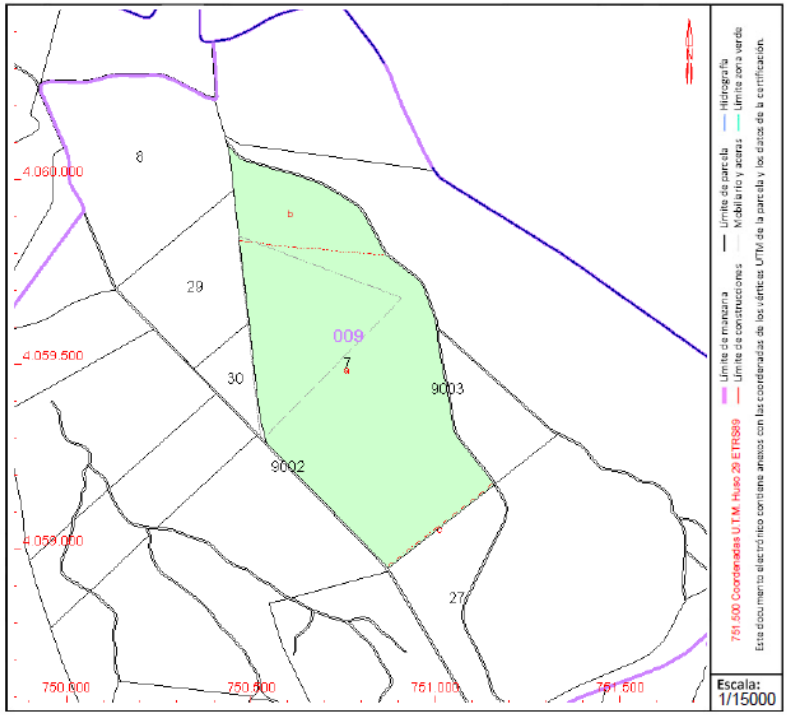
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	06	374.430
b	C- Labor o Labradío secano	05	68.113
c	I- Improductivo	00	1.871

PARCELA

Superficie gráfica: 443.366 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

ANEJO 2. ANEJO DE CÁLCULOS.

DATOS GENERALES DE LA CUENCA

Cuenca 1

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.10	km^2
Longitud =	0.403	km
Pendiente =	0.0298	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	36.81	m
Cota baja =	24.81	m
Longitud =	402.60	m
Pendiente =	0.0298	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 1	36.812	24.806	12.006	0.096	0.403	0.030	2.98

Cuenca 2

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.11	km^2
Longitud =	0.511	km
Pendiente =	0.0342	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	42.16	m
Cota baja =	24.66	m
Longitud =	510.99	m
Pendiente =	0.0342	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 2	42.160	24.660	17.500	0.111	0.511	0.034	3.42

Cuenca 3

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.56	km^2
Longitud =	0.744	km
Pendiente =	0.0414	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	61.26	m
Cota baja =	30.45	m
Longitud =	743.89	m
Pendiente =	0.0414	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 3	61.261	30.451	30.810	0.556	0.744	0.041	4.14

Cuenca 4

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.11	km^2
Longitud =	0.649	km
Pendiente =	0.0202	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	38.21	m
Cota baja =	25.07	m
Longitud =	649.11	m
Pendiente =	0.0202	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 4	38.205	25.070	13.135	0.109	0.649	0.020	2.02

Cuenca 5

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.17	km^2
Longitud =	1.016	km
Pendiente =	0.0252	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	53.72	m
Cota baja =	28.12	m
Longitud =	1015.70	m
Pendiente =	0.0252	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 5	53.723	28.122	25.601	0.168	1.016	0.025	2.52

Cuenca 6

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.05	km^2
Longitud =	0.358	km
Pendiente =	0.0426	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	35.39	m
Cota baja =	20.16	m
Longitud =	357.90	m
Pendiente =	0.0426	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 6	35.391	20.160	15.231	0.047	0.360	0.043	4.26

Cuenca 7

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.06	km^2
Longitud =	0.358	km
Pendiente =	0.0426	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	35.39	m
Cota baja =	20.16	m
Longitud =	357.90	m
Pendiente =	0.0426	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 7	35.391	20.160	15.231	0.062	0.358	0.043	4.26

Cuenca 8

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.17	km^2
Longitud =	0.916	km
Pendiente =	0.0101	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	24.52	m
Cota baja =	15.31	m
Longitud =	915.70	m
Pendiente =	0.0101	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 8	24.523	15.314	9.209	0.174	0.916	0.010	1.01

Cuenca 9

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.41	km^2
Longitud =	1.058	km
Pendiente =	0.0132	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	30.45	m
Cota baja =	16.53	m
Longitud =	1057.70	m
Pendiente =	0.0132	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 9	30.451	16.527	13.924	0.407	1.058	0.013	1.32

Cuenca 10

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.45	km^2
Longitud =	0.788	km
Pendiente =	0.0639	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	88.73	m
Cota baja =	38.44	m
Longitud =	787.60	m
Pendiente =	0.0639	m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km^2)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 10	88.731	38.438	50.293	0.453	0.788	0.064	6.39

Cuenca 11

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.04	km^2
Longitud =	0.292	km
Pendiente =	0.0186	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	43.63	m
Cota baja =	38.21	m
Longitud =	291.58	m
Pendiente =	0.0186	m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km^2)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 11	43.625	38.205	5.420	0.036	0.292	0.019	1.86

Cuenca 12

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.15	km^2
Longitud =	0.504	km
Pendiente =	0.0392	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	44.76	m
Cota baja =	25.02	m
Longitud =	503.75	m
Pendiente =	0.0392	m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km^2)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 12	44.755	25.019	19.736	0.150	0.504	0.039	3.92

Cuenca 13

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.06	km^2
Longitud =	0.365	km
Pendiente =	0.0446	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	41.30	m
Cota baja =	25.02	m
Longitud =	364.88	m
Pendiente =	0.0446	m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km^2)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 13	41.297	25.019	16.278	0.060	0.365	0.045	4.46

Cuenca 14

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.09	km^2
Longitud =	0.397	km
Pendiente =	0.0187	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	27.54	m
Cota baja =	20.11	m
Longitud =	396.59	m
Pendiente =	0.0187	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 14	27.541	20.113	7.428	0.094	0.397	0.019	1.87

Cuenca 15

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.04	km^2
Longitud =	0.350	km
Pendiente =	0.0330	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	32.59	m
Cota baja =	21.02	m
Longitud =	349.99	m
Pendiente =	0.0330	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 15	32.587	21.024	11.563	0.038	0.350	0.033	3.30

Cuenca 16

DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	0.12	km^2
Longitud =	0.426	km
Pendiente =	0.0201	m/m

Calculadora de pendientes		
Cota alta =	28.46	m
Cota baja =	19.91	m
Longitud =	425.88	m
Pendiente =	0.0201	m/m

	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca de estudio 16	28.464	19.910	8.554	0.124	0.426	0.020	2.01

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

Donde:

t_c	(horas)	Tiempo de concentración.
L_c	(Km)	Longitud de la cuenca de estudio.
J_c	(m/m)	Pendiente media del cauce.

Cuenca 1

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.403	0.0298	0.293

Cuenca 2

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.511	0.0342	0.342

Cuenca 3

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.744	0.0414	0.439

Cuenca 4

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.649	0.0202	0.453

Cuenca 5

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
1.016	0.0252	0.611

Cuenca 6

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.360	0.0423	0.252

Cuenca 7

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.358	0.0426	0.250

Cuenca 8

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.916	0.0101	0.672

Cuenca 9

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
1.058	0.0132	0.713

Cuenca 10

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.788	0.0639	0.422

Cuenca 11

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.292	0.0186	0.251

Cuenca 12

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.504	0.0392	0.330

Cuenca 13

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.365	0.0446	0.252

Cuenca 14

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.397	0.0187	0.316

Cuenca 15

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.350	0.0330	0.258

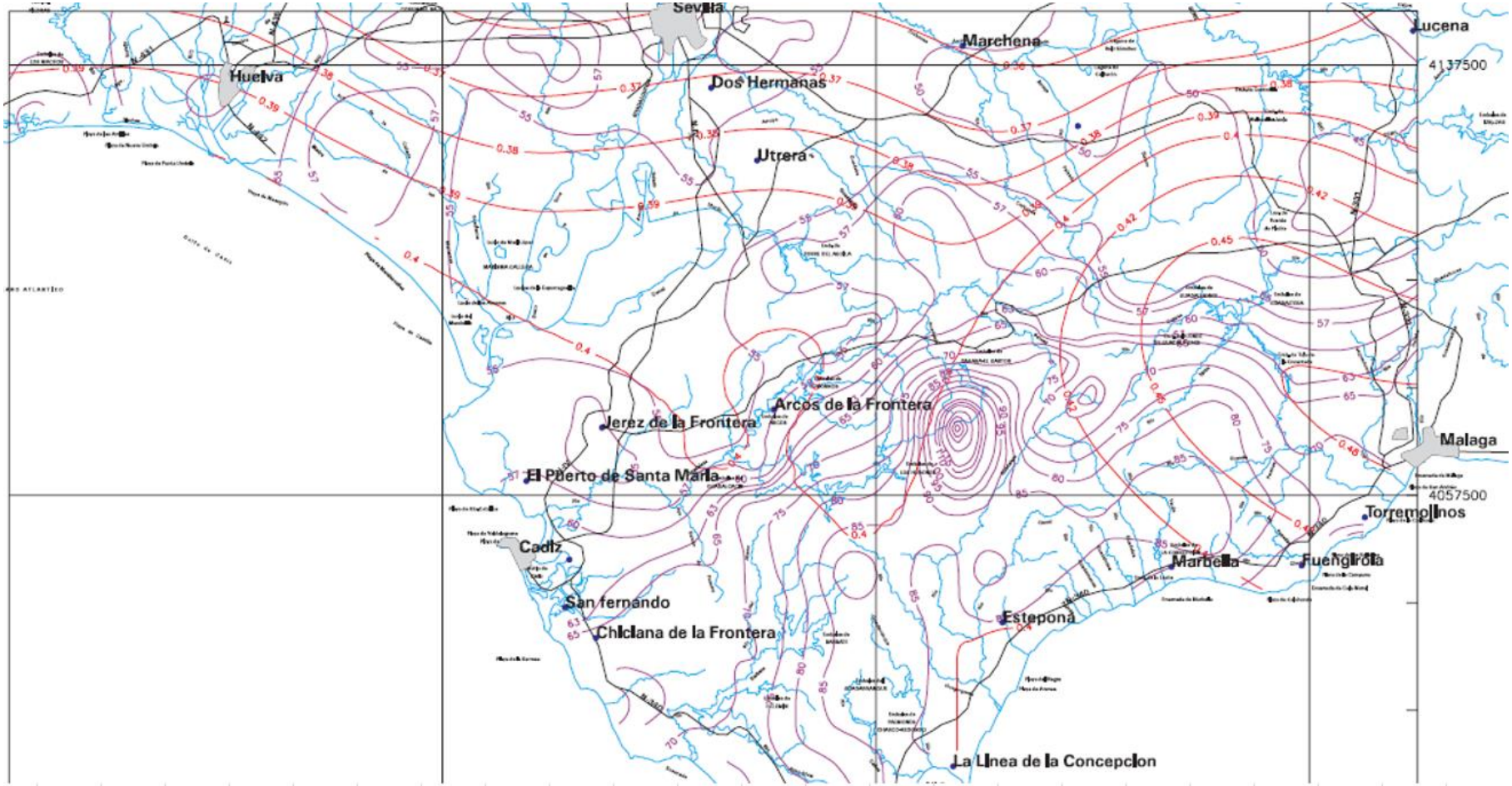
Cuenca 16

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.426	0.0201	0.329

CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIÁRIAS MÁXIMAS MAPA DE PRECIPITACIONES DE ESPAÑA. CUENCA 1 a 16

P* =	55	mm/h
C_V =	0.4	

Periodo de retorno Años	Precipitación media (mm)	C_V	K_t	$P_t = K_t * P^*$
2	55.000	0.400	0.909	49.995
5	55.000	0.400	1.247	68.585
10	55.000	0.400	1.492	82.060
25	55.000	0.400	1.839	101.145
50	55.000	0.400	2.113	116.215
100	55.000	0.400	2.403	132.165
200	55.000	0.400	2.708	148.940
500	55.000	0.400	3.128	172.040


Sevilla
Huelva
Dos Hermanas
Marchena
Lucena
4137500
Utrera
Arcos de la Frontera
Jerez de la Frontera
El Puerto de Santa Maria
Malaga
4057500
Torremolinos
Cadiz
Marbella
Fuengirola
San fernando
Chiclana de la Frontera
Estepona
La Linea de la Concepcion

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS. CUENCAS 1 a 16

T Años	Precip. diaria Máxima (mm)
2	49.995
5	68.585
10	82.060
25	101.145
50	116.215
100	132.165
200	148.940
500	172.040

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

INTENSIDAD DE LLUVIA DE LAS PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS. CUENCAS 1 a 16

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P\ [mm]}{t_{duración}\ [hr]}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 hr	1440	2.0831	2.8577	3.4192	4.2144	4.8423	5.5069	6.2058	7.1683
18 hr	1080	2.5275	3.4674	4.1486	5.1134	5.8753	6.6817	7.5297	8.6976
12 hr	720	3.3330	4.5723	5.4707	6.7430	7.7477	8.8110	9.9293	11.4693
8 hr	480	4.2496	5.8297	6.9751	8.5973	9.8783	11.2340	12.6599	14.6234
6 hr	360	5.0828	6.9728	8.3428	10.2831	11.8152	13.4368	15.1422	17.4907
5 hr	300	5.6994	7.8187	9.3548	11.5305	13.2485	15.0668	16.9792	19.6126
4 hr	240	6.4994	8.9161	10.6678	13.1489	15.1080	17.1815	19.3622	22.3652
3 hr	180	7.6659	10.5164	12.5825	15.5089	17.8196	20.2653	22.8375	26.3795
2 hr	120	9.7490	13.3741	16.0017	19.7233	22.6619	25.7722	29.0433	33.5478
1 hr	60	14.9985	20.5755	24.6180	30.3435	34.8645	39.6495	44.6820	51.6120

TABLAS REGRESIÓN I-D-T. CUENCAS 1 a 16

T 10 Años

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	**x**	**y**	**ln x**	**ln y**	**ln x*ln y**	**(lnx)^2**
1	**1440**	**3.4192**	7.2724	1.2294	8.9407	52.8878
2	**1080**	**4.1486**	6.9847	1.4228	9.9376	48.7863
3	**720**	**5.4707**	6.5793	1.6994	11.1808	43.2865
4	**480**	**6.9751**	6.1738	1.9423	11.9916	38.1156
5	**360**	**8.3428**	5.8861	2.1214	12.4868	34.6462
6	**300**	**9.3548**	5.7038	2.2359	12.7531	32.5331
7	**240**	**10.6678**	5.4806	2.3672	12.9739	30.0374
8	**180**	**12.5825**	5.1930	2.5323	13.1502	26.9668
9	**120**	**16.0017**	4.7875	2.7727	13.2743	22.9201
10	**60**	**24.6180**	4.0943	3.2035	13.1161	16.7637
10	**4980**	**101.5812**	**58.1555**	**21.5269**	**119.8050**	**346.9435**
Ln (d) =	**5.7373**	***d =***	**310.2299**	***n =***	**-0.6164**	

T 100 Años

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	**x**	**y**	**ln x**	**ln y**	**ln x*ln y**	**(lnx)^2**
1	**1440**	**5.5069**	7.2724	1.7060	12.4067	52.8878
2	**1080**	**6.6817**	6.9847	1.8994	13.2666	48.7863
3	**720**	**8.8110**	6.5793	2.1760	14.3165	43.2865
4	**480**	**11.2340**	6.1738	2.4189	14.9341	38.1156
5	**360**	**13.4368**	5.8861	2.5980	15.2921	34.6462
6	**300**	**15.0668**	5.7038	2.7125	15.4715	32.5331
7	**240**	**17.1815**	5.4806	2.8438	15.5860	30.0374
8	**180**	**20.2653**	5.1930	3.0089	15.6251	26.9668
9	**120**	**25.7722**	4.7875	3.2493	15.5560	22.9201
10	**60**	**39.6495**	4.0943	3.6801	15.0675	16.7637
10	**4980**	**163.6056**	**58.1555**	**26.2929**	**147.5219**	**346.9435**
Ln (d) =	**6.2139**	***d =***	**499.6531**	***n =***	**-0.6164**	

T 500 Años

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	**x**	**y**	**ln x**	**ln y**	**ln x*ln y**	**(lnx)^2**
1	**1440**	**7.1683**	7.2724	1.9697	14.3242	52.8878
2	**1080**	**8.6976**	6.9847	2.1630	15.1083	48.7863
3	**720**	**11.4693**	6.5793	2.4397	16.0512	43.2865
4	**480**	**14.6234**	6.1738	2.6826	16.5619	38.1156
5	**360**	**17.4907**	5.8861	2.8617	16.8441	34.6462
6	**300**	**19.6126**	5.7038	2.9762	16.9754	32.5331
7	**240**	**22.3652**	5.4806	3.1075	17.0311	30.0374
8	**180**	**26.3795**	5.1930	3.2726	16.9944	26.9668
9	**120**	**33.5478**	4.7875	3.5130	16.8183	22.9201
10	**60**	**51.6120**	4.0943	3.9438	16.1471	16.7637
10	**4980**	**212.9664**	**58.1555**	**28.9297**	**162.8561**	**346.9435**
Ln (d) =	**6.4776**	***d =***	**650.4016**	***n =***	**-0.6164**	

COEFICIENTE DE REGRESIÓN. CUENCAS 1 a 16

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	**Término ctte. de regresión (d)**	**Coef. de regresión [n]**
2	195.88035357012	-0.61638608809
5	268.71595258739	-0.61638608809
10	321.51098737801	-0.61638608809
25	396.28599583658	-0.61638608809
50	455.33023882690	-0.61638608809
100	517.82232082398	-0.61638608809
200	583.54675188984	-0.61638608809
500	674.05252581667	-0.61638608809
Promedio =	426.64314084119	-0.61638608809

Regresión potencial						
Nº	**x**	**y**	**ln x**	**ln y**	**ln x*ln y**	**(lnx)^2**
1	**2**	**189.0074**	0.6931	5.2418	3.6333	0.4805
2	**5**	**259.2873**	1.6094	5.5579	8.9452	2.5903
3	**10**	**310.2299**	2.3026	5.7373	13.2107	5.3019
4	**25**	**382.3812**	3.2189	5.9464	19.1408	10.3612
5	**50**	**439.3537**	3.9120	6.0853	23.8059	15.3039
6	**100**	**499.6531**	4.6052	6.2139	28.6161	21.2076
7	**200**	**563.0714**	5.2983	6.3334	33.5564	28.0722
8	**500**	**650.4016**	6.2146	6.4776	40.2557	38.6214
8	**892**	**3293.3856**	**27.8542**	**47.5937**	**171.1640**	**121.9388**
Ln (K) =	**5.1884**	***K =***	**179.1733**	***m =***	**0.2185**	

Termino constante de regresión (K) =	**179.1733**
Coef. de regresión (m) =	**0.218525**

TABLA INTENSIDAD-DURACIÓN. CUENCAS 1 a 16

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{185.6887 * T^{0.218525}}{t^{0.61639}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración																		
Frecuencia	Duración en minutos																	
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1200	1440
2	77.31	50.43	39.28	32.89	28.67	25.62	23.30	21.46	19.95	18.70	17.63	16.71	10.90	6.20	4.04	3.15	2.64	2.36
5	94.45	61.61	47.98	40.19	35.02	31.30	28.46	26.21	24.38	22.85	21.54	20.42	13.32	7.57	4.94	3.85	3.22	2.88
10	109.89	71.68	55.83	46.76	40.75	36.42	33.12	30.50	28.36	26.58	25.06	23.76	15.50	8.81	5.75	4.48	3.75	3.35
25	134.25	87.57	68.21	57.12	49.78	44.49	40.46	37.26	34.65	32.47	30.62	29.02	18.93	10.76	7.02	5.47	4.58	4.09
50	156.21	101.90	79.36	66.47	57.93	51.77	47.08	43.36	40.32	37.79	35.63	33.77	22.03	12.52	8.17	6.36	5.33	4.76
100	181.76	118.56	92.34	77.34	67.40	60.23	54.77	50.45	46.91	43.96	41.46	39.29	25.63	14.57	9.50	7.40	6.20	5.54
200	211.48	137.95	107.44	89.98	78.42	70.09	63.73	58.70	54.59	51.15	48.24	45.72	29.82	16.95	11.06	8.61	7.21	6.45
500	258.36	168.53	131.26	109.93	95.81	85.62	77.86	71.71	66.69	62.49	58.93	55.85	36.43	20.71	13.51	10.52	8.81	7.88

CÁLCULOS INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

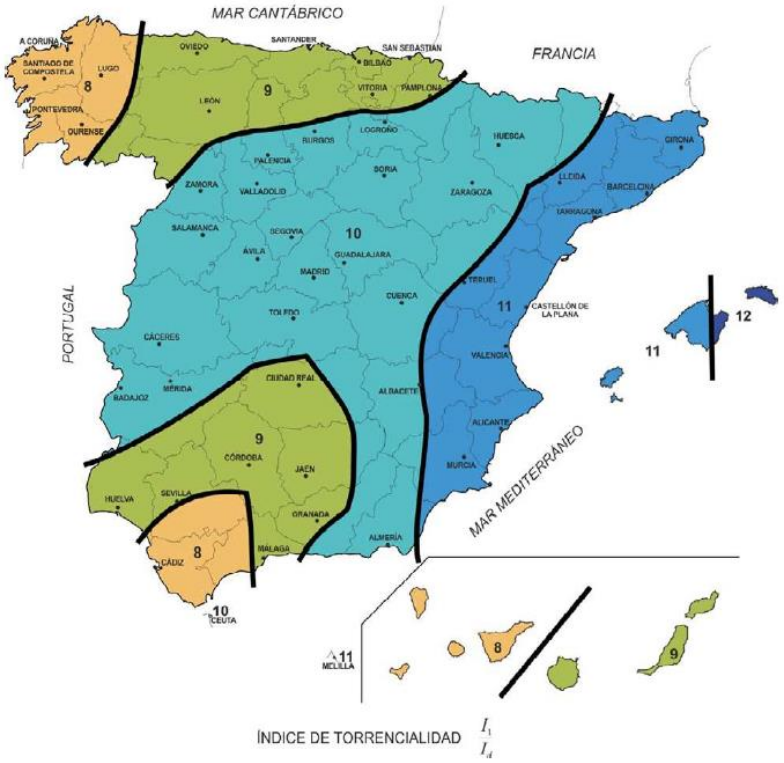


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_d)

Factor Fa. Cuenca 1

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.293	14.6892

Factor Fa. Cuenca 2

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.342	13.6606

Factor Fa. Cuenca 3

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.439	12.1252

Factor Fa. Cuenca 4

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.453	11.9355

Factor Fa. Cuenca 5

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.611	10.3015

Factor Fa. Cuenca 6

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.252	15.7547

Factor Fa. Cuenca 7

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.250	15.7929

Factor Fa. Cuenca 8

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.672	9.8169

Factor Fa. Cuenca 9

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.713	9.5306

Factor Fa. Cuenca 10

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.422	12.3551

Factor Fa. Cuenca 11

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.251	15.7810

Factor Fa. Cuenca 12

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.330	13.8971

Factor Fa. Cuenca 13

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.252	15.7516

Factor Fa. Cuenca 14

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.316	14.1709

Factor Fa. Cuenca 15

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.258	15.5692

Factor Fa. Cuenca 16

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
8	0.329	13.9015

Factor De Intensidad. Cuenca 1

T	F_a	F_b	F_{int}
2	14.6892	17.08299	17.08298857
5	14.6892	17.08299	17.08298857
10	14.6892	17.08299	17.08298857
25	14.6892	17.08299	17.08298857
50	14.6892	17.08299	17.08298857
100	14.6892	17.08299	17.08298857
200	14.6892	17.08299	17.08298857
500	14.6892	17.08299	17.08298857

Factor De Intensidad. Cuenca 2

T	F_a	F_b	F_{int}
2	13.6606	15.52741	15.52740666
5	13.6606	15.52741	15.52740666
10	13.6606	15.52741	15.52740666
25	13.6606	15.52741	15.52740666
50	13.6606	15.52741	15.52740666
100	13.6606	15.52741	15.52740666
200	13.6606	15.52741	15.52740666
500	13.6606	15.52741	15.52740666

Factor De Intensidad. Cuenca 3

T	F_a	F_b	F_{int}
2	12.1252	13.31561	13.31561119
5	12.1252	13.31561	13.31561119
10	12.1252	13.31561	13.31561119
25	12.1252	13.31561	13.31561119
50	12.1252	13.31561	13.31561119
100	12.1252	13.31561	13.31561119
200	12.1252	13.31561	13.31561119
500	12.1252	13.31561	13.31561119

Factor De Intensidad. Cuenca 4

T	F_a	F_b	F_{int}
2	11.9355	13.05146	13.05145866
5	11.9355	13.05146	13.05145866
10	11.9355	13.05146	13.05145866
25	11.9355	13.05146	13.05145866
50	11.9355	13.05146	13.05145866
100	11.9355	13.05146	13.05145866
200	11.9355	13.05146	13.05145866
500	11.9355	13.05146	13.05145866

Factor De Intensidad. Cuenca 5

T	F_a	F_b	F_{int}
2	10.3015	10.85780	10.85780129
5	10.3015	10.85780	10.85780129
10	10.3015	10.85780	10.85780129
25	10.3015	10.85780	10.85780129
50	10.3015	10.85780	10.85780129
100	10.3015	10.85780	10.85780129
200	10.3015	10.85780	10.85780129
500	10.3015	10.85780	10.85780129

Factor De Intensidad. Cuenca 6

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7547	18.75763	18.75762528
5	15.7547	18.75763	18.75762528
10	15.7547	18.75763	18.75762528
25	15.7547	18.75763	18.75762528
50	15.7547	18.75763	18.75762528
100	15.7547	18.75763	18.75762528
200	15.7547	18.75763	18.75762528
500	15.7547	18.75763	18.75762528

Factor De Intensidad. Cuenca 7

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7929	18.81893	18.81893447
5	15.7929	18.81893	18.81893447
10	15.7929	18.81893	18.81893447
25	15.7929	18.81893	18.81893447
50	15.7929	18.81893	18.81893447
100	15.7929	18.81893	18.81893447
200	15.7929	18.81893	18.81893447
500	15.7929	18.81893	18.81893447

Factor De Intensidad. Cuenca 8

T	F_a	F_b	F_{int}
2	9.8169	10.23518	10.23518285
5	9.8169	10.23518	10.23518285
10	9.8169	10.23518	10.23518285
25	9.8169	10.23518	10.23518285
50	9.8169	10.23518	10.23518285
100	9.8169	10.23518	10.23518285
200	9.8169	10.23518	10.23518285
500	9.8169	10.23518	10.23518285

Factor De Intensidad. Cuenca 9

T	F_a	F_b	F_{int}
2	9.5306	9.87327	9.873274606
5	9.5306	9.87327	9.873274606
10	9.5306	9.87327	9.873274606
25	9.5306	9.87327	9.873274606
50	9.5306	9.87327	9.873274606
100	9.5306	9.87327	9.873274606
200	9.5306	9.87327	9.873274606
500	9.5306	9.87327	9.873274606

Factor De Intensidad. Cuenca 10

T	F_a	F_b	F_{int}
2	12.3551	13.63849	13.63849361
5	12.3551	13.63849	13.63849361
10	12.3551	13.63849	13.63849361
25	12.3551	13.63849	13.63849361
50	12.3551	13.63849	13.63849361
100	12.3551	13.63849	13.63849361
200	12.3551	13.63849	13.63849361
500	12.3551	13.63849	13.63849361

Factor De Intensidad. Cuenca 11

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7810	18.79985	18.79984596
5	15.7810	18.79985	18.79984596
10	15.7810	18.79985	18.79984596
25	15.7810	18.79985	18.79984596
50	15.7810	18.79985	18.79984596
100	15.7810	18.79985	18.79984596
200	15.7810	18.79985	18.79984596
500	15.7810	18.79985	18.79984596

Factor De Intensidad. Cuenca 12

T	F_a	F_b	F_{int}
2	13.8971	15.87975	15.87975144
5	13.8971	15.87975	15.87975144
10	13.8971	15.87975	15.87975144
25	13.8971	15.87975	15.87975144
50	13.8971	15.87975	15.87975144
100	13.8971	15.87975	15.87975144
200	13.8971	15.87975	15.87975144
500	13.8971	15.87975	15.87975144

Factor De Intensidad. Cuenca 13

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7516	18.75273	18.75272567
5	15.7516	18.75273	18.75272567
10	15.7516	18.75273	18.75272567
25	15.7516	18.75273	18.75272567
50	15.7516	18.75273	18.75272567
100	15.7516	18.75273	18.75272567
200	15.7516	18.75273	18.75272567
500	15.7516	18.75273	18.75272567

Factor De Intensidad. Cuenca 14

T	F_a	F_b	F_{int}
2	14.1709	16.29172	16.29172026
5	14.1709	16.29172	16.29172026
10	14.1709	16.29172	16.29172026
25	14.1709	16.29172	16.29172026
50	14.1709	16.29172	16.29172026
100	14.1709	16.29172	16.29172026
200	14.1709	16.29172	16.29172026
500	14.1709	16.29172	16.29172026

Factor De Intensidad. Cuenca 15

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.5692	18.46142	18.46142009
5	15.5692	18.46142	18.46142009
10	15.5692	18.46142	18.46142009
25	15.5692	18.46142	18.46142009
50	15.5692	18.46142	18.46142009
100	15.5692	18.46142	18.46142009
200	15.5692	18.46142	18.46142009
500	15.5692	18.46142	18.46142009

Factor De Intensidad. Cuenca 16

T	F_a	F_b	F_{int}
2	13.9015	15.88636	15.88635652
5	13.9015	15.88636	15.88635652
10	13.9015	15.88636	15.88635652
25	13.9015	15.88636	15.88635652
50	13.9015	15.88636	15.88635652
100	13.9015	15.88636	15.88635652
200	13.9015	15.88636	15.88635652
500	13.9015	15.88636	15.88635652

Intensidad Media De Precipitación Corregida. Cuenca 1 a 16

T	Precip. Diaria (mm)	K_a	I_d
2	49.995	1	2.083
5	68.585	1	2.858
10	82.060	1	3.419
25	101.145	1	4.214
50	116.215	1	4.842
100	132.165	1	5.507
200	148.940	1	6.206
500	172.040	1	7.168

Intensidad de Precipitación. Cuenca 1

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	17.0830	35.5860
5	2.8577	17.0830	48.8182
10	3.4192	17.0830	58.4096
25	4.2144	17.0830	71.9941
50	4.8423	17.0830	82.7208
100	5.5069	17.0830	94.0739
200	6.2058	17.0830	106.0142
500	7.1683	17.0830	122.4566

Intensidad de Precipitación. Cuenca 2

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	15.5274	32.3455
5	2.8577	15.5274	44.3728
10	3.4192	15.5274	53.0908
25	4.2144	15.5274	65.4383
50	4.8423	15.5274	75.1882
100	5.5069	15.5274	85.5075
200	6.2058	15.5274	96.3605
500	7.1683	15.5274	111.3056

Intensidad de Precipitación. Cuenca 3

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	13.3156	27.7381
5	2.8577	13.3156	38.0521
10	3.4192	13.3156	45.5283
25	4.2144	13.3156	56.1170
50	4.8423	13.3156	64.4781
100	5.5069	13.3156	73.3274
200	6.2058	13.3156	82.6345
500	7.1683	13.3156	95.4507

Intensidad de Precipitación. Cuenca 4

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	13.0515	27.1878
5	2.8577	13.0515	37.2973
10	3.4192	13.0515	44.6251
25	4.2144	13.0515	55.0037
50	4.8423	13.0515	63.1990
100	5.5069	13.0515	71.8728
200	6.2058	13.0515	80.9952
500	7.1683	13.0515	93.5572

Intensidad de Precipitación. Cuenca 5

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	10.8578	22.6182
5	2.8577	10.8578	31.0284
10	3.4192	10.8578	37.1246
25	4.2144	10.8578	45.7588
50	4.8423	10.8578	52.5766
100	5.5069	10.8578	59.7926
200	6.2058	10.8578	67.3817
500	7.1683	10.8578	77.8323

Intensidad de Precipitación. Cuenca 6

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	18.7576	39.0745
5	2.8577	18.7576	53.6038
10	3.4192	18.7576	64.1354
25	4.2144	18.7576	79.0517
50	4.8423	18.7576	90.8299
100	5.5069	18.7576	103.2959
200	6.2058	18.7576	116.4067
500	7.1683	18.7576	134.4609

Intensidad de Precipitación. Cuenca 7

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	18.8189	39.2022
5	2.8577	18.8189	53.7790
10	3.4192	18.8189	64.3451
25	4.2144	18.8189	79.3100
50	4.8423	18.8189	91.1268
100	5.5069	18.8189	103.6335
200	6.2058	18.8189	116.7872
500	7.1683	18.8189	134.9004

Intensidad de Precipitación. Cuenca 8

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	10.2352	21.3212
5	2.8577	10.2352	29.2492
10	3.4192	10.2352	34.9958
25	4.2144	10.2352	43.1349
50	4.8423	10.2352	49.5617
100	5.5069	10.2352	56.3639
200	6.2058	10.2352	63.5178
500	7.1683	10.2352	73.3692

Intensidad de Precipitación. Cuenca 9

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	9.8733	20.5673
5	2.8577	9.8733	28.2149
10	3.4192	9.8733	33.7584
25	4.2144	9.8733	41.6097
50	4.8423	9.8733	47.8093
100	5.5069	9.8733	54.3709
200	6.2058	9.8733	61.2719
500	7.1683	9.8733	70.7749

Intensidad de Precipitación. Cuenca 10

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	13.6385	28.4107
5	2.8577	13.6385	38.9748
10	3.4192	13.6385	46.6323
25	4.2144	13.6385	57.4777
50	4.8423	13.6385	66.0416
100	5.5069	13.6385	75.1055
200	6.2058	13.6385	84.6382
500	7.1683	13.6385	97.7653

Intensidad de Precipitación. Cuenca 11

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	18.7998	39.1624
5	2.8577	18.7998	53.7245
10	3.4192	18.7998	64.2798
25	4.2144	18.7998	79.2296
50	4.8423	18.7998	91.0343
100	5.5069	18.7998	103.5284
200	6.2058	18.7998	116.6687
500	7.1683	18.7998	134.7636

Intensidad de Precipitación. Cuenca 12

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	15.8798	33.0795
5	2.8577	15.8798	45.3797
10	3.4192	15.8798	54.2955
25	4.2144	15.8798	66.9232
50	4.8423	15.8798	76.8944
100	5.5069	15.8798	87.4478
200	6.2058	15.8798	98.5471
500	7.1683	15.8798	113.8314

Intensidad de Precipitación. Cuenca 13

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	18.7527	39.0643
5	2.8577	18.7527	53.5898
10	3.4192	18.7527	64.1187
25	4.2144	18.7527	79.0310
50	4.8423	18.7527	90.8062
100	5.5069	18.7527	103.2689
200	6.2058	18.7527	116.3763
500	7.1683	18.7527	134.4258

Intensidad de Precipitación. Cuenca 14

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	16.2917	33.9377
5	2.8577	16.2917	46.5570
10	3.4192	16.2917	55.7041
25	4.2144	16.2917	68.6594
50	4.8423	16.2917	78.8893
100	5.5069	16.2917	89.7165
200	6.2058	16.2917	101.1037
500	7.1683	16.2917	116.7845

Intensidad de Precipitación. Cuenca 15

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	18.4614	38.4574
5	2.8577	18.4614	52.7574
10	3.4192	18.4614	63.1227
25	4.2144	18.4614	77.8033
50	4.8423	18.4614	89.3956
100	5.5069	18.4614	101.6647
200	6.2058	18.4614	114.5685
500	7.1683	18.4614	132.3376

Intensidad de Precipitación. Cuenca 16

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	2.0831	15.8864	33.0933
5	2.8577	15.8864	45.3986
10	3.4192	15.8864	54.3181
25	4.2144	15.8864	66.9511
50	4.8423	15.8864	76.9264
100	5.5069	15.8864	87.4842
200	6.2058	15.8864	98.5881
500	7.1683	15.8864	113.8787

CALCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Po. Cuenca 1

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km^2)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.095915	0.95915	
Σ	0.095915	0.95915	10.00

Po. Cuenca 2

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.111428	1.11428	
Σ	0.111428	1.11428	10.00

Po. Cuenca 3

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.190438	0.190438	
6	0.03013	0.18078	
10	0.330455	3.30455	
22	0.004815	0.10593	
Σ	0.555838	3.781698	6.80

Po. Cuenca 4

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.000009	0.000009	
10	0.106489	1.06489	
14	0.002651	0.037114	
Σ	0.109149	1.102013	10.10

Po. Cuenca 5

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.017648	0.017648	
10	0.106453	1.06453	
14	0.04358	0.61012	
Σ	0.167681	1.692298	10.09

Po. Cuenca 6

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.023612	0.23612	
14	0.023216	0.325024	
Σ	0.046828	0.561144	11.98

Po. Cuenca 7

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.000004	0.00004	
14	0.062156	0.870184	
Σ	0.06216	0.870224	14.00

Po. Cuenca 8

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.029772	0.29772	
12	0.019793	0.237516	
14	0.124786	1.747004	
Σ	0.174351	2.28224	13.09

Po. Cuenca 9

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.102416	1.02416	
12	0.039045	0.46854	
14	0.26586	3.72204	
Σ	0.407321	5.21474	12.80

Po. Cuenca 10

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.102416	0.102416	
10	0.324072	3.24072	
22	0.020193	0.444246	
Σ	0.446681	3.787382	8.48

Po. Cuenca 11

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.020756	0.020756	
10	0.014979	0.14979	
Σ	0.035735	0.170546	4.77

Po. Cuenca 12

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.083202	0.083202	
10	0.058416	0.58416	
14	0.008875	0.12425	
Σ	0.150493	0.791612	5.26

Po. Cuenca 13

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
1	0.000148	0.000148	
10	0.031604	0.31604	
14	0.02859	0.40026	
Σ	0.060342	0.716448	11.87

Po. Cuenca 14

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
10	0.000845	0.00845	
14	0.093321	1.306494	
		0	
Σ	0.094166	1.314944	13.96

Po. Cuenca 15

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km²)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
14	0.037826	0.529564	
Σ	0.037826	0.529564	14.00

Po. Cuenca 16

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (km^2)	P_0*Sup.	Ponderación P_0^i
14	0.12393	1.73502	
Σ	0.12393	1.73502	14.00

Umbral de Escorrentía. Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	10.00	2.15	21.5
5	10.00	2.15	21.5
10	10.00	2.15	21.5
25	10.00	2.15	21.5
50	10.00	2.15	21.5
100	10.00	2.15	21.5
200	10.00	2.15	21.5
500	10.00	2.15	21.5

Umbral de Escorrentía. Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	10.00	2.15	21.5
5	10.00	2.15	21.5
10	10.00	2.15	21.5
25	10.00	2.15	21.5
50	10.00	2.15	21.5
100	10.00	2.15	21.5
200	10.00	2.15	21.5
500	10.00	2.15	21.5

Umbral de Escorrentía. Cuenca 3

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	6.80	2.15	14.62773452
5	6.80	2.15	14.62773452
10	6.80	2.15	14.62773452
25	6.80	2.15	14.62773452
50	6.80	2.15	14.62773452
100	6.80	2.15	14.62773452
200	6.80	2.15	14.62773452
500	6.80	2.15	14.62773452

Umbral de Escorrentía. Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	10.10	2.15	21.70728041
5	10.10	2.15	21.70728041
10	10.10	2.15	21.70728041
25	10.10	2.15	21.70728041
50	10.10	2.15	21.70728041
100	10.10	2.15	21.70728041
200	10.10	2.15	21.70728041
500	10.10	2.15	21.70728041

Umbral de Escorrentía. Cuenca 5

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	10.09	2.15	21.6985866
5	10.09	2.15	21.6985866
10	10.09	2.15	21.6985866
25	10.09	2.15	21.6985866
50	10.09	2.15	21.6985866
100	10.09	2.15	21.6985866
200	10.09	2.15	21.6985866
500	10.09	2.15	21.6985866

Umbral de Escorrentía. Cuenca 6

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	11.98	2.15	25.76363714
5	11.98	2.15	25.76363714
10	11.98	2.15	25.76363714
25	11.98	2.15	25.76363714
50	11.98	2.15	25.76363714
100	11.98	2.15	25.76363714
200	11.98	2.15	25.76363714
500	11.98	2.15	25.76363714

Umbral de Escorrentía. Cuenca 7

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	14.00	2.15	30.09944659
5	14.00	2.15	30.09944659
10	14.00	2.15	30.09944659
25	14.00	2.15	30.09944659
50	14.00	2.15	30.09944659
100	14.00	2.15	30.09944659
200	14.00	2.15	30.09944659
500	14.00	2.15	30.09944659

Umbral de Escorrentía. Cuenca 8

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	13.09	2.15	28.14332008
5	13.09	2.15	28.14332008
10	13.09	2.15	28.14332008
25	13.09	2.15	28.14332008
50	13.09	2.15	28.14332008
100	13.09	2.15	28.14332008
200	13.09	2.15	28.14332008
500	13.09	2.15	28.14332008

Umbral de Escorrentía. Cuenca 9

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	12.80	2.15	27.52544308
5	12.80	2.15	27.52544308
10	12.80	2.15	27.52544308
25	12.80	2.15	27.52544308
50	12.80	2.15	27.52544308
100	12.80	2.15	27.52544308
200	12.80	2.15	27.52544308
500	12.80	2.15	27.52544308

Umbral de Escorrentía. Cuenca 10

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	8.48	2.15	18.2297239
5	8.48	2.15	18.2297239
10	8.48	2.15	18.2297239
25	8.48	2.15	18.2297239
50	8.48	2.15	18.2297239
100	8.48	2.15	18.2297239
200	8.48	2.15	18.2297239
500	8.48	2.15	18.2297239

Umbral de Escorrentía. Cuenca 11

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	4.77	2.15	10.26091787
5	4.77	2.15	10.26091787
10	4.77	2.15	10.26091787
25	4.77	2.15	10.26091787
50	4.77	2.15	10.26091787
100	4.77	2.15	10.26091787
200	4.77	2.15	10.26091787
500	4.77	2.15	10.26091787

Umbral de Escorrentía. Cuenca 12

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	5.26	2.15	11.30926887
5	5.26	2.15	11.30926887
10	5.26	2.15	11.30926887
25	5.26	2.15	11.30926887
50	5.26	2.15	11.30926887
100	5.26	2.15	11.30926887
200	5.26	2.15	11.30926887
500	5.26	2.15	11.30926887

Umbral de Escorrentía. Cuenca 13

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	11.87	2.15	25.52721488
5	11.87	2.15	25.52721488
10	11.87	2.15	25.52721488
25	11.87	2.15	25.52721488
50	11.87	2.15	25.52721488
100	11.87	2.15	25.52721488
200	11.87	2.15	25.52721488
500	11.87	2.15	25.52721488

Umbral de Escorrentía. Cuenca 14

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	13.96	2.15	30.02282777
5	13.96	2.15	30.02282777
10	13.96	2.15	30.02282777
25	13.96	2.15	30.02282777
50	13.96	2.15	30.02282777
100	13.96	2.15	30.02282777
200	13.96	2.15	30.02282777
500	13.96	2.15	30.02282777

Umbral de Escorrentía. Cuenca 15

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	14.00	2.15	30.1
5	14.00	2.15	30.1
10	14.00	2.15	30.1
25	14.00	2.15	30.1
50	14.00	2.15	30.1
100	14.00	2.15	30.1
200	14.00	2.15	30.1
500	14.00	2.15	30.1

Umbral de Escorrentía. Cuenca 16

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	14.00	2.15	30.1
5	14.00	2.15	30.1
10	14.00	2.15	30.1
25	14.00	2.15	30.1
50	14.00	2.15	30.1
100	14.00	2.15	30.1
200	14.00	2.15	30.1
500	14.00	2.15	30.1

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.5	49.995	0.189029012
5	21.5	68.585	0.284849081
10	21.5	82.06	0.344070858
25	21.5	101.145	0.416126498
50	21.5	116.215	0.464953468
100	21.5	132.165	0.510248704
200	21.5	148.94	0.551950655
500	21.5	172.04	0.60118614

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.5	49.995	0.189029012
5	21.5	68.585	0.284849081
10	21.5	82.06	0.344070858
25	21.5	101.145	0.416126498
50	21.5	116.215	0.464953468
100	21.5	132.165	0.510248704
200	21.5	148.94	0.551950655
500	21.5	172.04	0.60118614

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 3

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	14.62773452	49.995	0.30727136
5	14.62773452	68.585	0.414955639
10	14.62773452	82.06	0.478049986
25	14.62773452	101.145	0.551308297
50	14.62773452	116.215	0.598781785
100	14.62773452	132.165	0.64126507
200	14.62773452	148.94	0.679057358
500	14.62773452	172.04	0.72204696

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.70728041	49.995	0.186319542
5	21.70728041	68.585	0.281768809
10	21.70728041	82.06	0.340832053
25	21.70728041	101.145	0.412771809
50	21.70728041	116.215	0.461570749
100	21.70728041	132.165	0.506878334
200	21.70728041	148.94	0.548625804
500	21.70728041	172.04	0.597959328

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 5

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.6985866	49.995	0.186432414
5	21.6985866	68.585	0.281897216
10	21.6985866	82.06	0.34096713
25	21.6985866	101.145	0.4129118
50	21.6985866	116.215	0.461711967
100	21.6985866	132.165	0.507019094
200	21.6985866	148.94	0.548764716
500	21.6985866	172.04	0.598094208

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 6

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	25.76363714	49.995	0.140078806
5	25.76363714	68.585	0.228513188
10	25.76363714	82.06	0.28435586
25	25.76363714	101.145	0.353628078
50	25.76363714	116.215	0.401459891
100	25.76363714	132.165	0.44652387
200	25.76363714	148.94	0.488640903
500	25.76363714	172.04	0.539197866

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 7

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	30.09944659	49.995	0.101688651
5	30.09944659	68.585	0.183310366
10	30.09944659	82.06	0.23571423
25	30.09944659	101.145	0.301716484
50	30.09944659	116.215	0.347974756
100	30.09944659	132.165	0.392100275
200	30.09944659	148.94	0.433844574
500	30.09944659	172.04	0.484638072

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 8

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	28.14332008	49.995	0.117849716
5	28.14332008	68.585	0.20244897
10	28.14332008	82.06	0.256387324
25	28.14332008	101.145	0.32388864
50	28.14332008	116.215	0.370900797
100	28.14332008	132.165	0.415510508
200	28.14332008	148.94	0.457495712
500	28.14332008	172.04	0.508288461

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 9

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	27.52544308	49.995	0.123330618
5	27.52544308	68.585	0.208903463
10	27.52544308	82.06	0.263333362
25	27.52544308	101.145	0.33130214
50	27.52544308	116.215	0.378539243
100	27.52544308	132.165	0.423283077
200	27.52544308	148.94	0.465321485
500	27.52544308	172.04	0.516080244

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 10

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	18.2297239	49.995	0.237515425
5	18.2297239	68.585	0.33922034
10	18.2297239	82.06	0.400735667
25	18.2297239	101.145	0.474161021
50	18.2297239	116.215	0.523007592
100	18.2297239	132.165	0.56764742
200	18.2297239	148.94	0.608158507
500	18.2297239	172.04	0.655242287

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 11

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	10.26091787	49.995	0.428417567
5	10.26091787	68.585	0.539535055
10	10.26091787	82.06	0.60099612
25	10.26091787	101.145	0.668986203
50	10.26091787	116.215	0.711104191
100	10.26091787	132.165	0.747490147
200	10.26091787	148.94	0.778811709
500	10.26091787	172.04	0.813224789

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 12

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	11.30926887	49.995	0.394444794
5	11.30926887	68.585	0.50548937
10	11.30926887	82.06	0.56793263
25	11.30926887	101.145	0.637959126
50	11.30926887	116.215	0.681888706
100	11.30926887	132.165	0.720211344
200	11.30926887	148.94	0.75349885
500	11.30926887	172.04	0.790418857

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 13

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	25.52721488	49.995	0.142462426
5	25.52721488	68.585	0.231290177
10	25.52721488	82.06	0.287323086
25	25.52721488	101.145	0.356765768
50	25.52721488	116.215	0.404671161
100	25.52721488	132.165	0.449770073
200	25.52721488	148.94	0.491888426
500	25.52721488	172.04	0.542405267

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 14

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	30.02282777	49.995	0.102289856
5	30.02282777	68.585	0.184025197
10	30.02282777	82.06	0.23648844
25	30.02282777	101.145	0.302549738
50	30.02282777	116.215	0.348838532
100	30.02282777	132.165	0.392984503
200	30.02282777	148.94	0.43474009
500	30.02282777	172.04	0.485536336

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 15

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	30.1	49.995	0.101684317
5	30.1	68.585	0.183305212
10	30.1	82.06	0.235708648
25	30.1	101.145	0.301710476
50	30.1	116.215	0.347968526
100	30.1	132.165	0.392093898
200	30.1	148.94	0.433838114
500	30.1	172.04	0.484631593

Coeficiente de Escorrentía. Cuenca 16

T	Umbral de escorrentia (P_0)	P_d*K_a	Coef. Escorrentia (C)
2	30.1	49.995	0.101684317
5	30.1	68.585	0.183305212
10	30.1	82.06	0.235708648
25	30.1	101.145	0.301710476
50	30.1	116.215	0.347968526
100	30.1	132.165	0.392093898
200	30.1	148.94	0.433838114
500	30.1	172.04	0.484631593

COEFICIENTE Kt

Cuenca 1

t_c	K_t
0.293	1.0152

Cuenca 2

t_c	K_t
0.342	1.0183

Cuenca 3

t_c	K_t
0.439	1.0249

Cuenca 4

t_c	K_t
0.453	1.0259

Cuenca 5

t_c	K_t
0.611	1.0371

Cuenca 6

t_c	K_t
0.252	1.0126

Cuenca 7

t_c	K_t
0.250	1.0125

Cuenca 8

t_c	K_t
0.672	1.0417

Cuenca 9

t_c	K_t
0.713	1.0447

Cuenca 10

t_c	K_t
0.422	1.0237

Cuenca 11

t_c	K_t
0.251	1.0125

Cuenca 12

t_c	K_t
0.330	1.0175

Cuenca 13

t_c	K_t
0.252	1.0126

Cuenca 14

t_c	K_t
0.316	1.0167

Cuenca 15

t_c	K_t
0.258	1.0130

Cuenca 16

t_c	K_t
0.329	1.0175

CAUDALES DE ESTUDIO

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m^3/s)
Cuenca 1	T 10 años	0.5440
	T 100 años	1,2994
	T 500 años	1,9929
Cuenca 2	T 10 años	0,5758
	T 100 años	1,3752
	T 500 años	2,1092
Cuenca 3	T 10 años	3,4440
	T 100 años	7,4408
	T 500 años	10,905
Cuenca 4	T 10 años	0,4731
	T 100 años	1,1331

	T 500 años	**1,7400**
Cuenca 5	**T 10 años**	**0,6115**
	T 100 años	**1,4645**
	T 500 años	**2,2488**
Cuenca 6	**T 10 años**	**0,2399**
	T 100 años	**0,6066**
	T 500 años	**0,9535**
Cuenca 7	**T 10 años**	**0,2652**
	T 100 años	**0,7104**
	T 500 años	**1,1430**
Cuenca 8	**T 10 años**	**0,4527**
	T 100 años	**1,1815**
	T 500 años	**1,8814**

Cuenca 9	**T 10 años**	**1,0508**
	T 100 años	**2,7203**
	T 500 años	**4,3174**
Cuenca 10	**T 10 años**	**2,4084**
	T 100 años	**5,4946**
	T 500 años	**8,2561**
Cuenca 11	**T 10 años**	**0,3883**
	T 100 años	**0,7778**
	T 500 años	**1,1014**
Cuenca 12	**T 10 años**	**1,3117**
	T 100 años	**2,6790**
	T 500 años	**3,8272**
Cuenca 13	**T 10 años**	**0,3127**

	T 100 años	**0,7883**
	T 500 años	**1,2375**
Cuenca 14	**T 10 años**	**0,3503**
	T 100 años	**0,9376**
	T 500 años	**1,5079**
Cuenca 15	**T 10 años**	**1,0292**
	T 100 años	**3,1491**
	T 500 años	**5,3128**
Cuenca 16	**T 10 años**	**0,4480**
	T 100 años	**1,2001**
	T 500 años	**1,9309**

ANEJO 3. PLANOS

Listado de Planos

Plano 1. Situación General (A3)

Plano 2. Emplazamiento (A3)

Plano 3. Parcelas de Estudio (A3)

Plano 4. Cuencas de Estudio (A3)

Plano 5. Mapa de Calados T 100 (A3).

Plano 6. Mapa de Velocidad T 100 (A3).

Plano 7. Mapa de Peligrosidad T 100 (A3).

Plano 8. Mapa de Calados T 100 (A3).

Plano 9. Mapa de Velocidad T 100 (A3).

Plano 10. Mapa de Peligrosidad T 100 (A3).

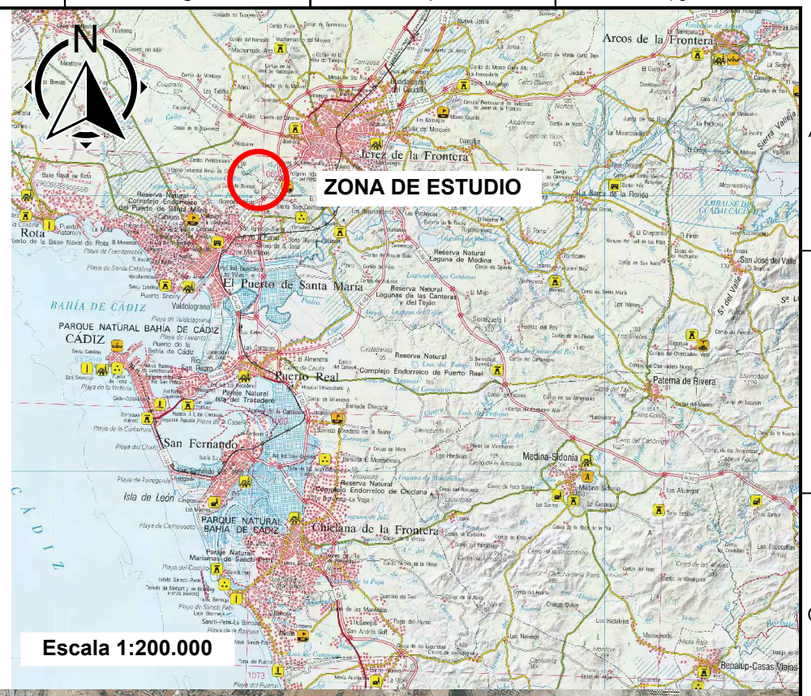
Plano 11. Mapa de Calados T 500 (A3).

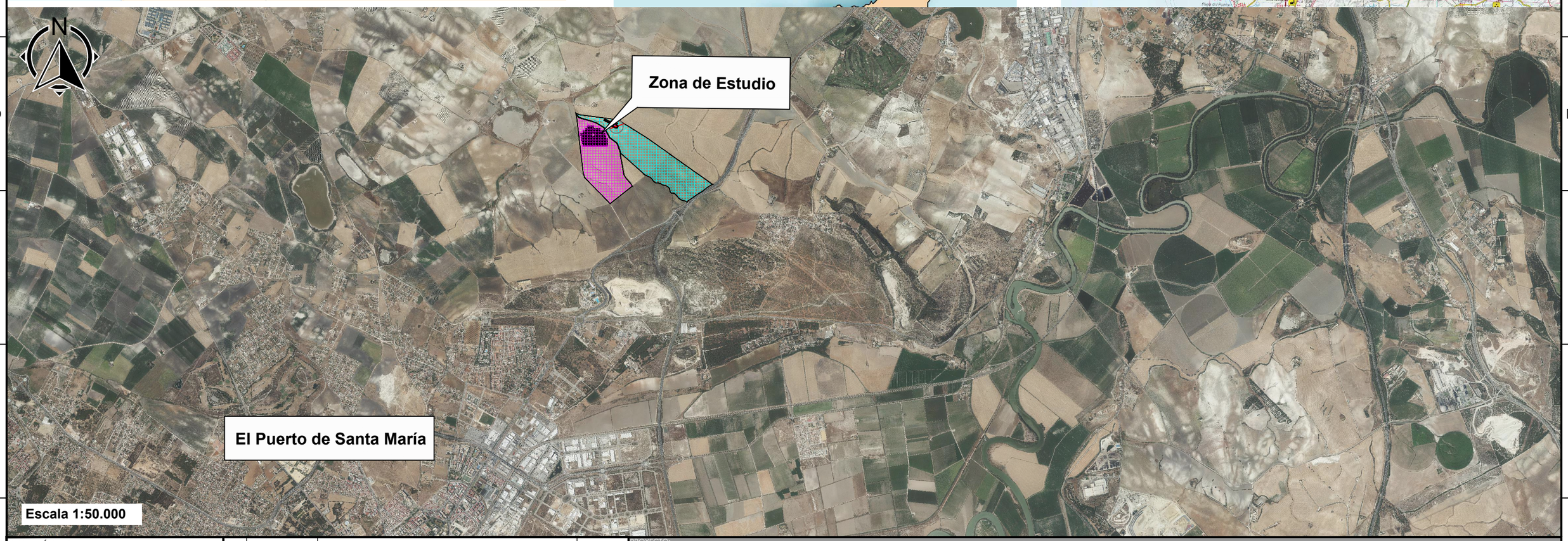
Plano 12. Mapa de Velocidad T 500 (A3).

Plano 13. Mapa de Peligrosidad T 500 (A3).

Plano 14. Zonificación DPH-Zona de Servidumbre-Zona de Policía (A3)

Plano 15. Zona de Flujo Preferente (ZFP) (A3)





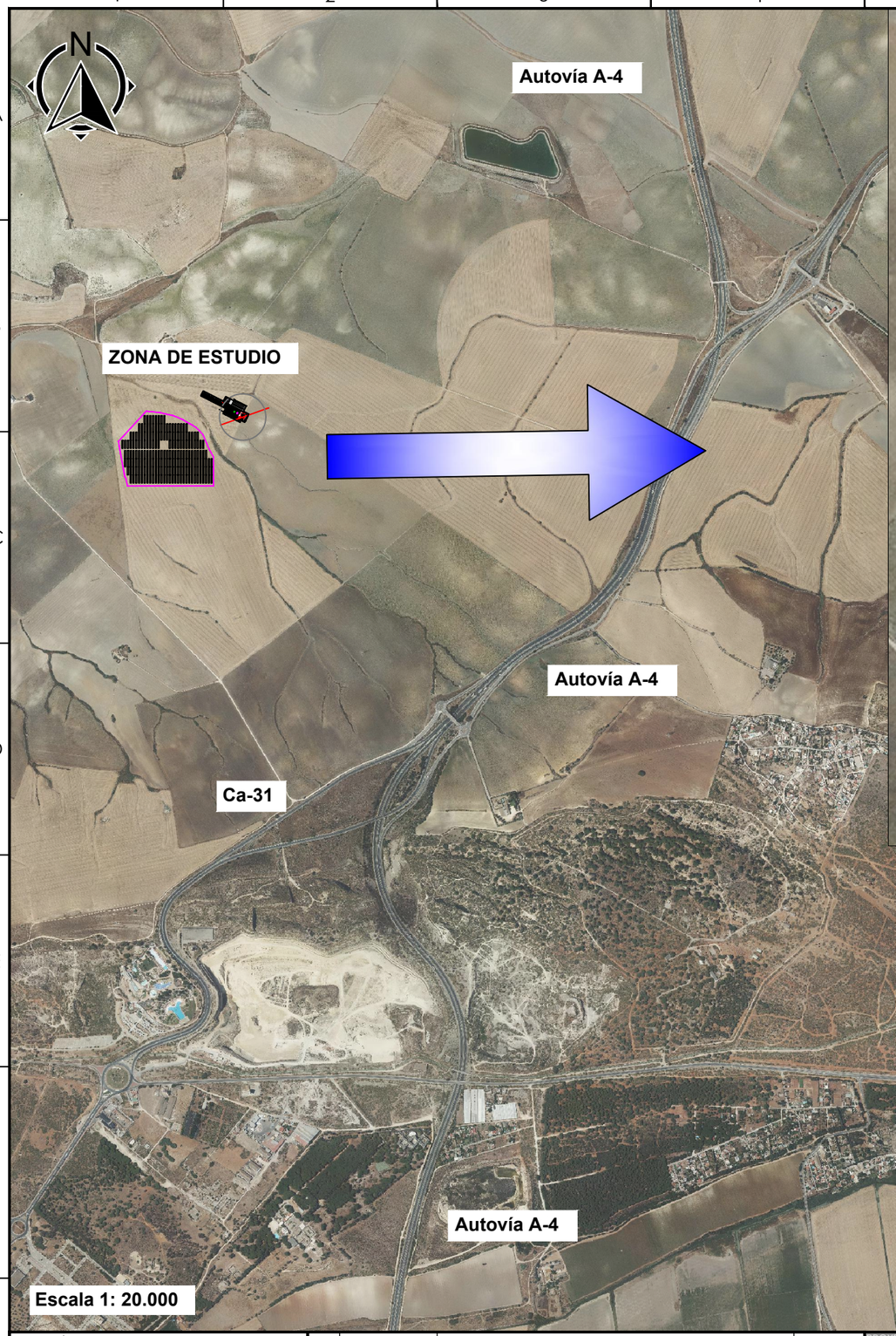
NOTA TÉCNICA:	VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
	05			
	04			
	03			
	02			
	01			
	00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO:	PAG: 01 de 15	ESCALA: S/D	PLANO DE: SITUACIÓN	
01.	REV: 00	DIBUJADO: JPR	CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.	INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
		REVISADO:		INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 02.

PAG: 02 de 15

REV: 00

ESCALA: S/D

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: EMPLAZAMIENTO

CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11027A009000030000FQ
Localización	Polígono 9 Parcela 3 BUENAVISTA, EL PUERTO DE SANTA MARIA (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 9 Parcela 3 BUENAVISTA, EL PUERTO DE SANTA MARIA (CÁDIZ)
Superficie gráfica	548.282 m²

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	06	103.360
b	C- Labor o Labradío secano	05	196.570
c	C- Labor o Labradío secano	06	246.593
d	I- Improductivo	00	2.112

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

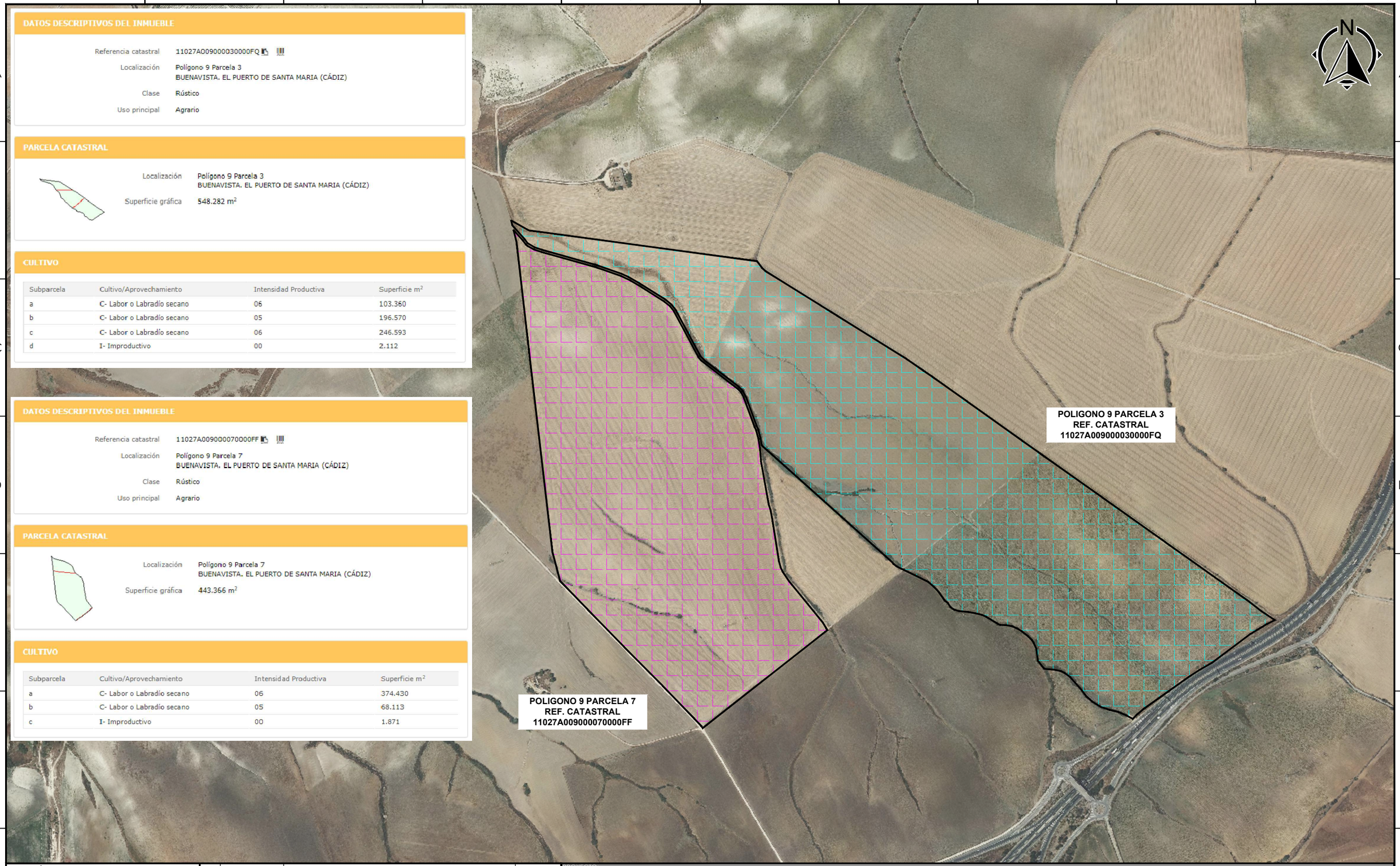
Referencia catastral	11027A009000070000FF
Localización	Polígono 9 Parcela 7 BUENAVISTA, EL PUERTO DE SANTA MARIA (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 9 Parcela 7 BUENAVISTA, EL PUERTO DE SANTA MARIA (CÁDIZ)
Superficie gráfica	443.366 m²

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	06	374.430
b	C- Labor o Labradío secano	05	68.113
c	I- Improductivo	00	1.871



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 03.

PAG: 03 de 15

REV: 00

ESCALA: 1:8.000

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: PARCELAS DE ESTUDIO

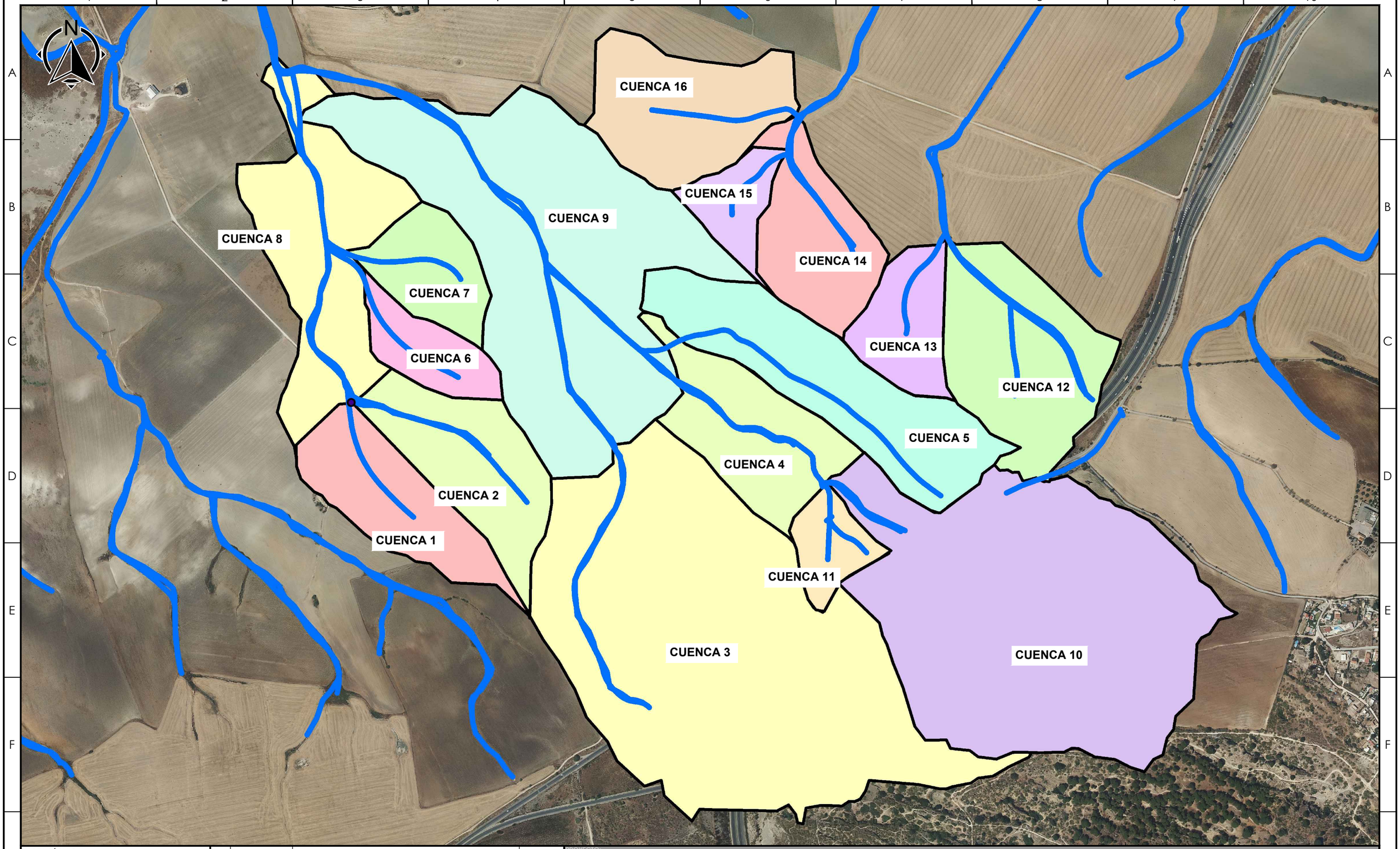
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617): MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3



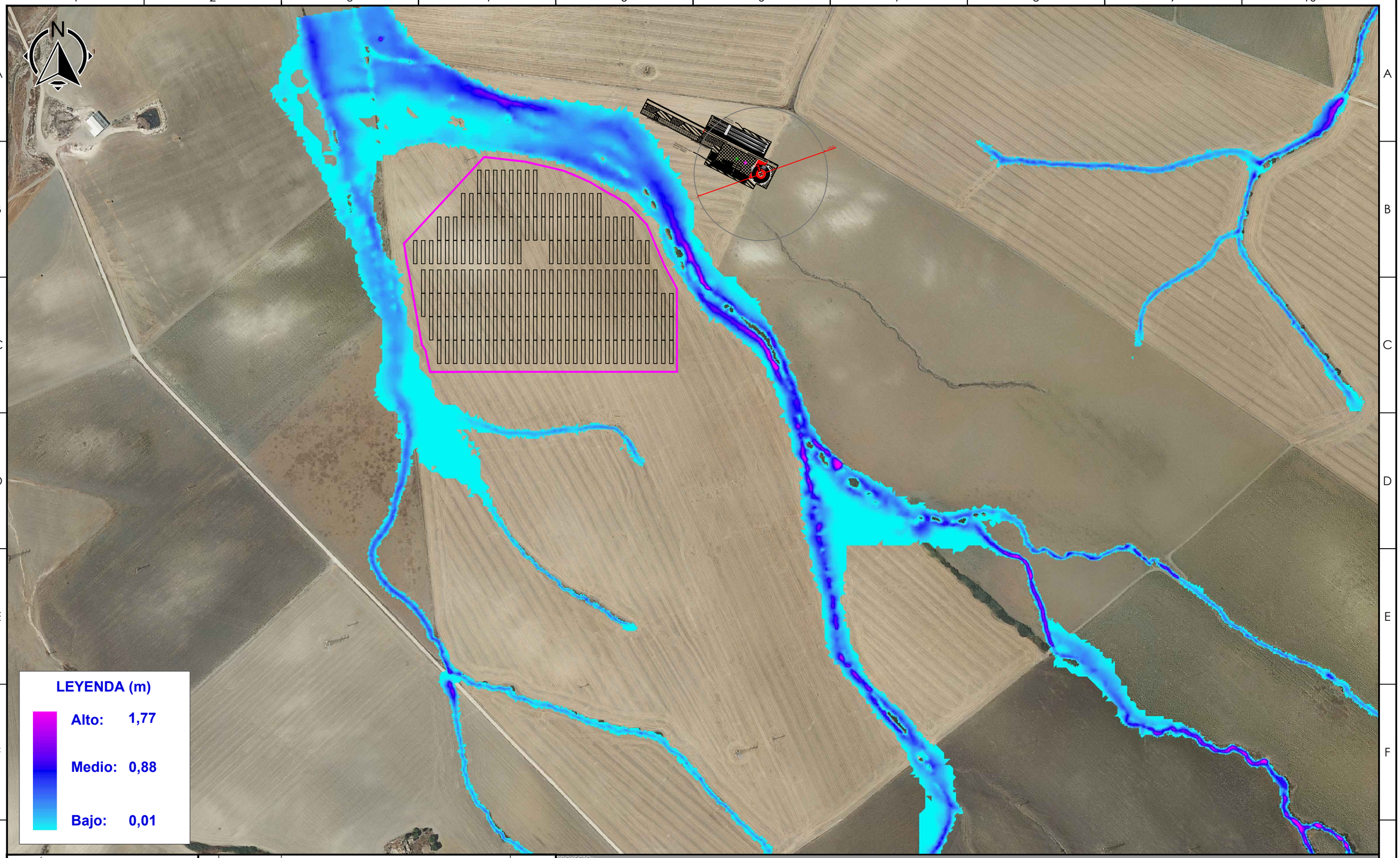
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 04.
PAG: 04 de 15
REV: 00
ESCALA: 1:8.000
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: CUENCAS DE ESTUDIO
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



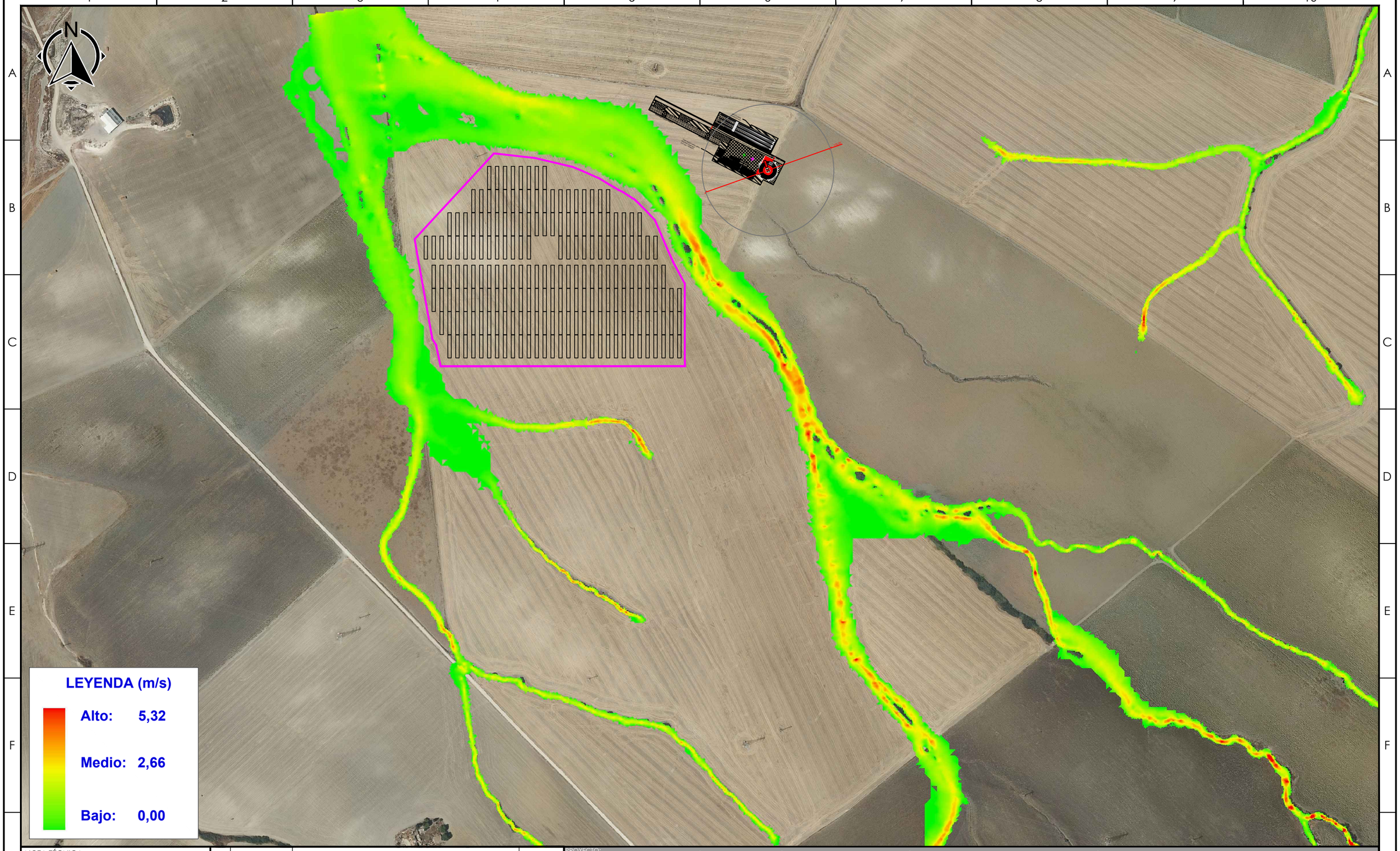
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 05.
PAG: 05de15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T10 AÑOS, MAPA DE CALADOS
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617): MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



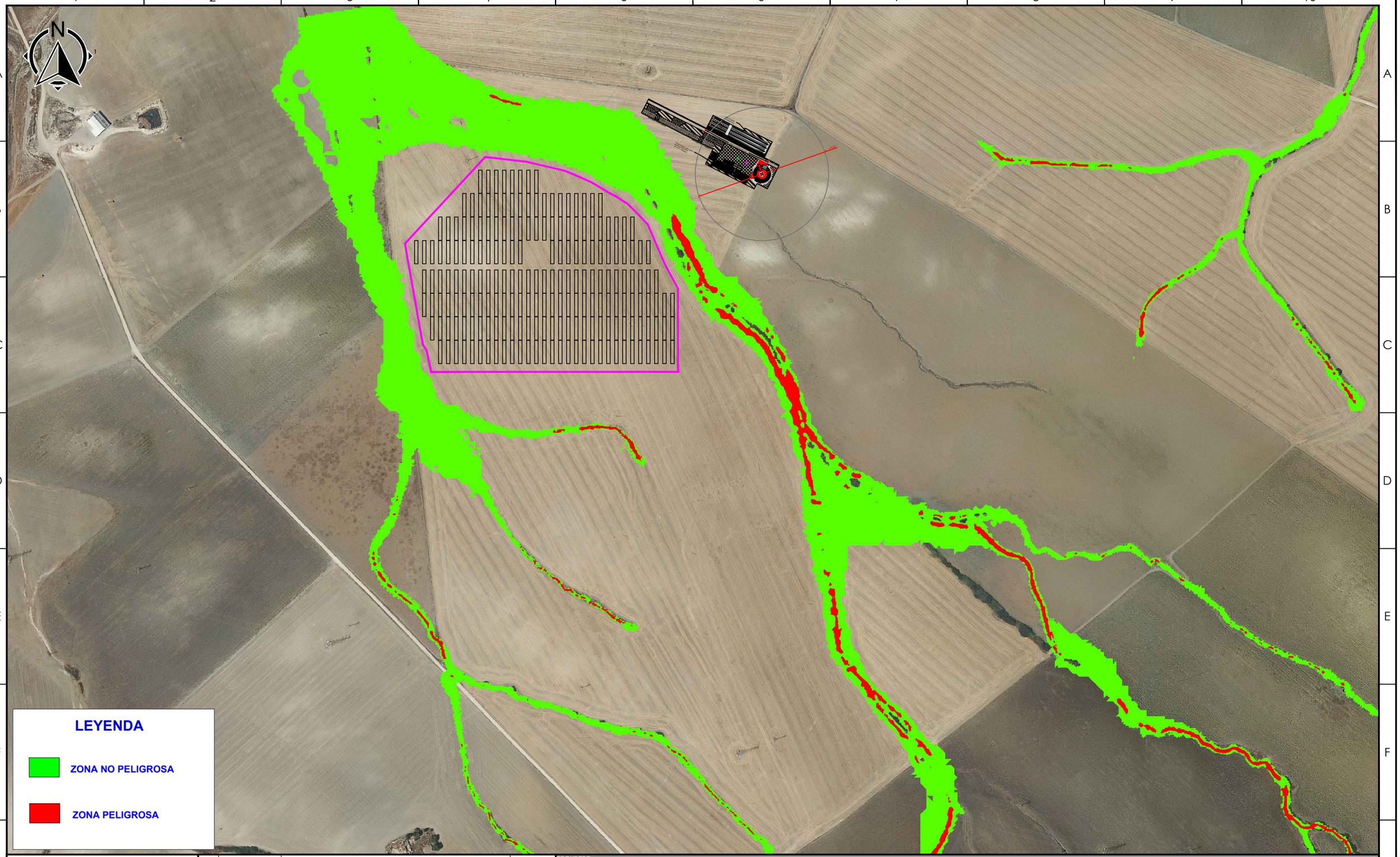
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 06.
PAG: 06 de 15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T10 AÑOS, MAPA DE VELOCIDADES
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



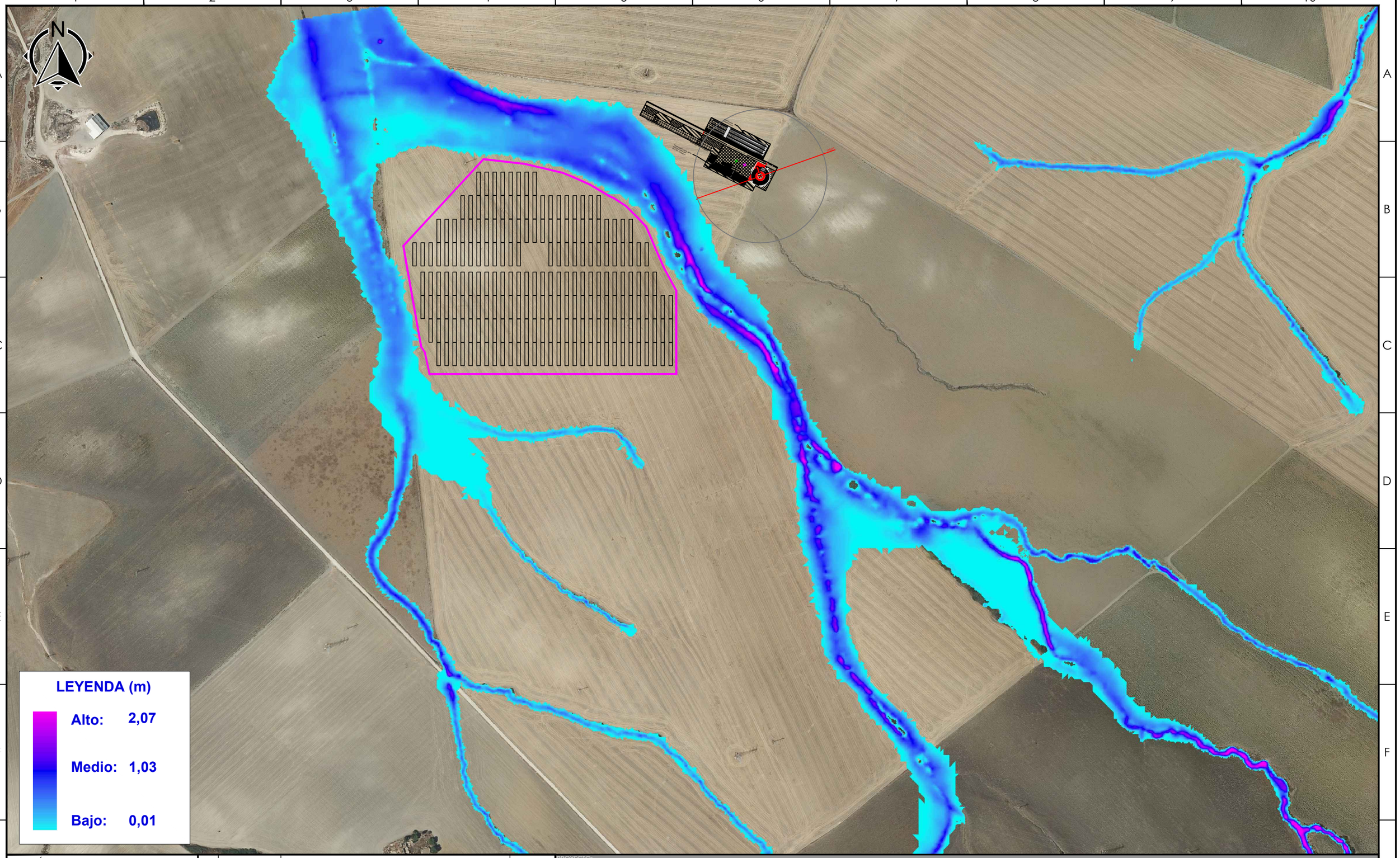
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 07.
PAG: 07 de 15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T10 AÑOS, MAPA DE PELIGROSIDAD
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617): MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



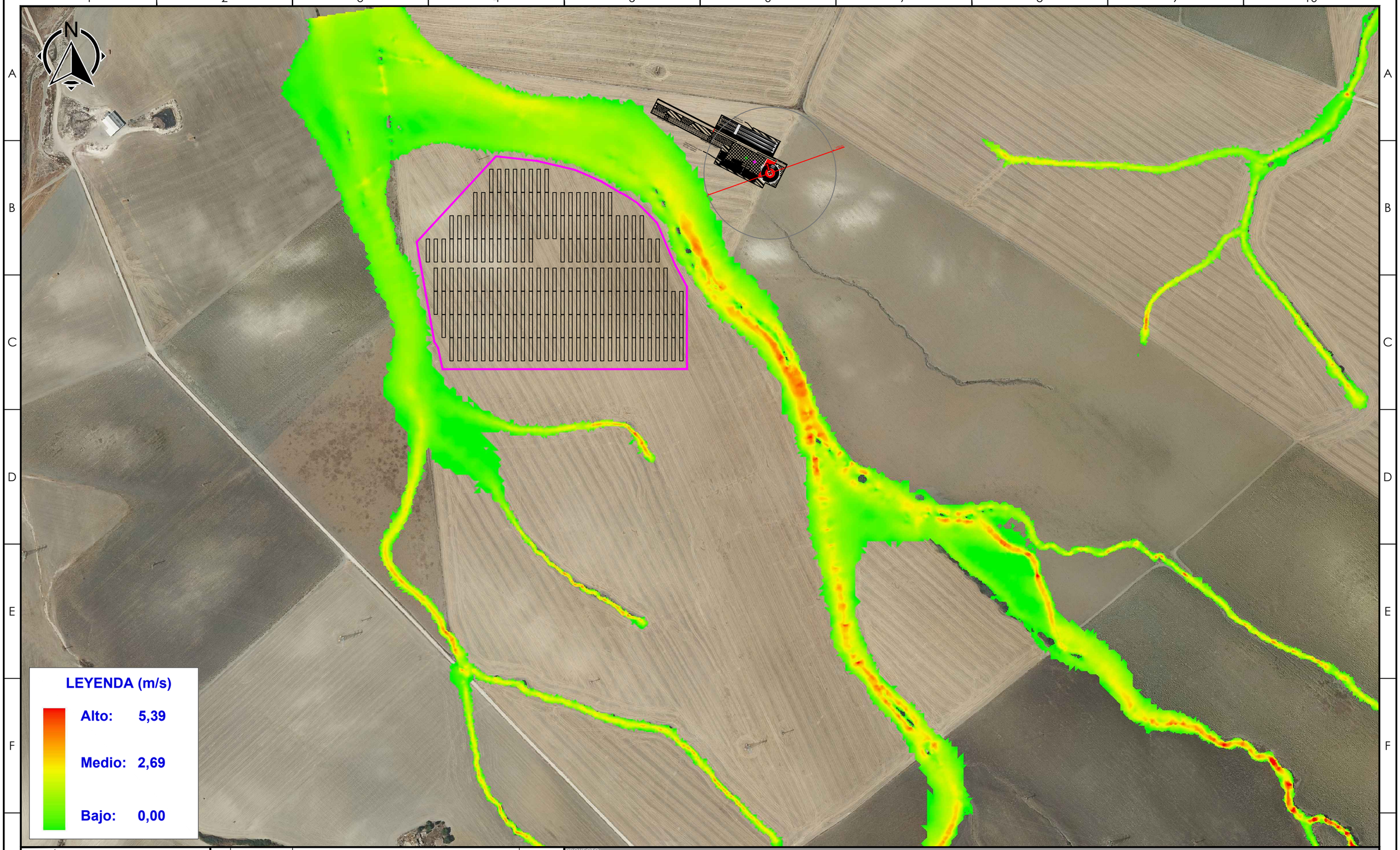
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 08.
PAG: 08de15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T100 AÑOS, MAPA DE CALADOS
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 09.

PAG: 09 de 15

REV: 00

ESCALA: 1:4.500

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: T100 AÑOS, MAPA DE VELOCIDADES

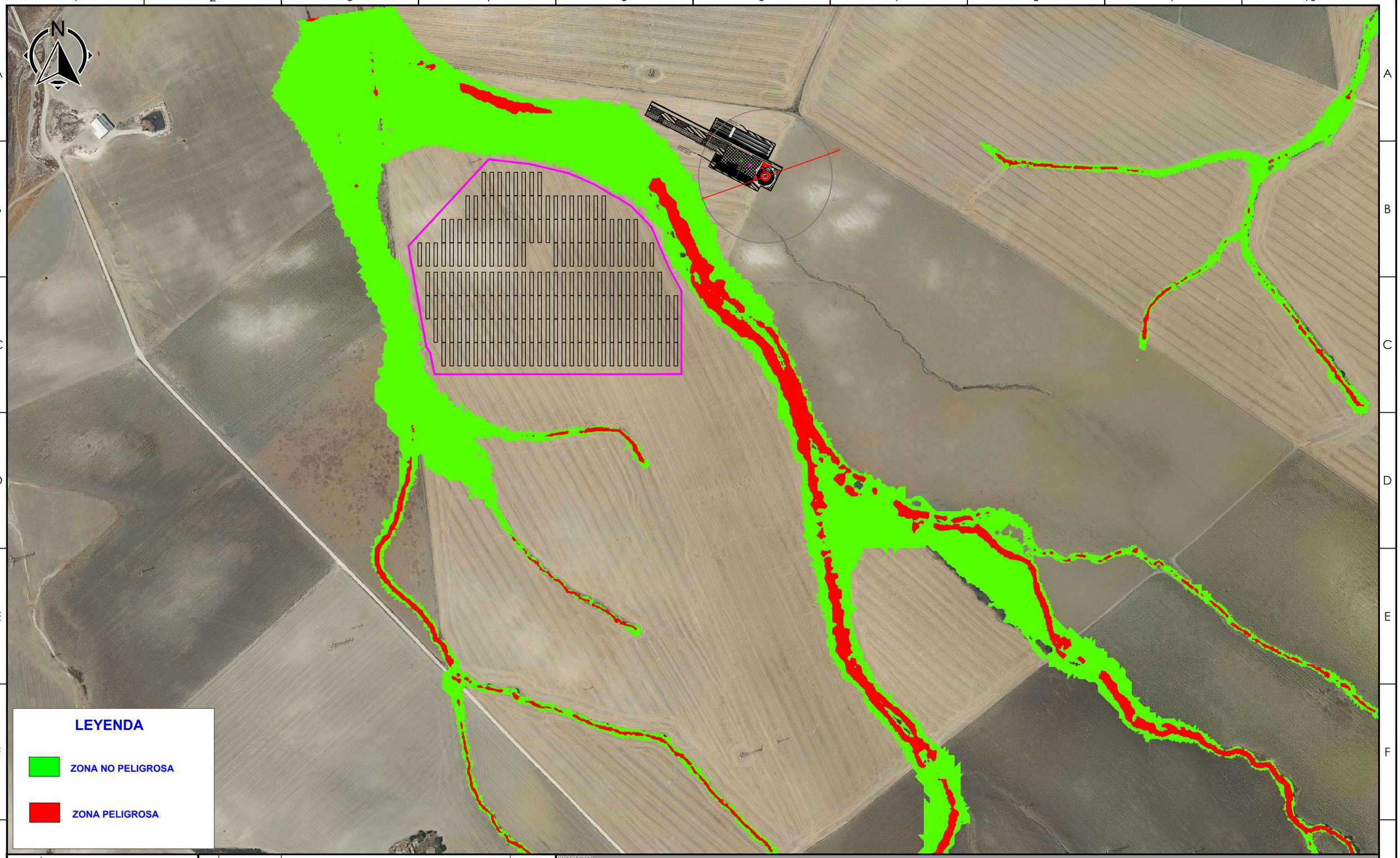
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3



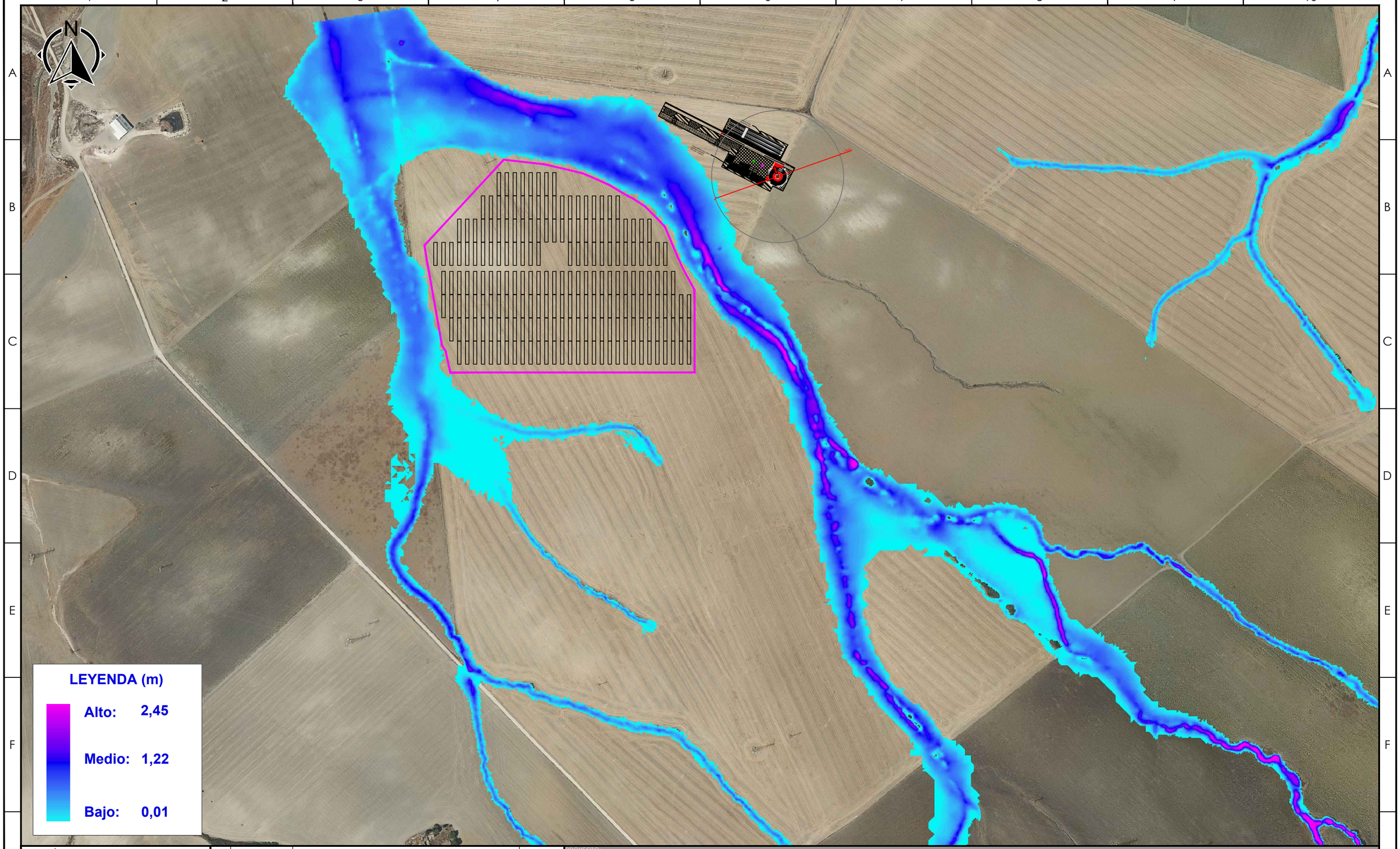
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 10.
PAG: 10de15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T100 AÑOS, MAPA DE PELIGROSIDAD
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO:

PAG: 11 de 15

REV: 00

ESCALA: 1:4.500

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: T500 AÑOS, MAPA DE CALADOS

CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617): MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3

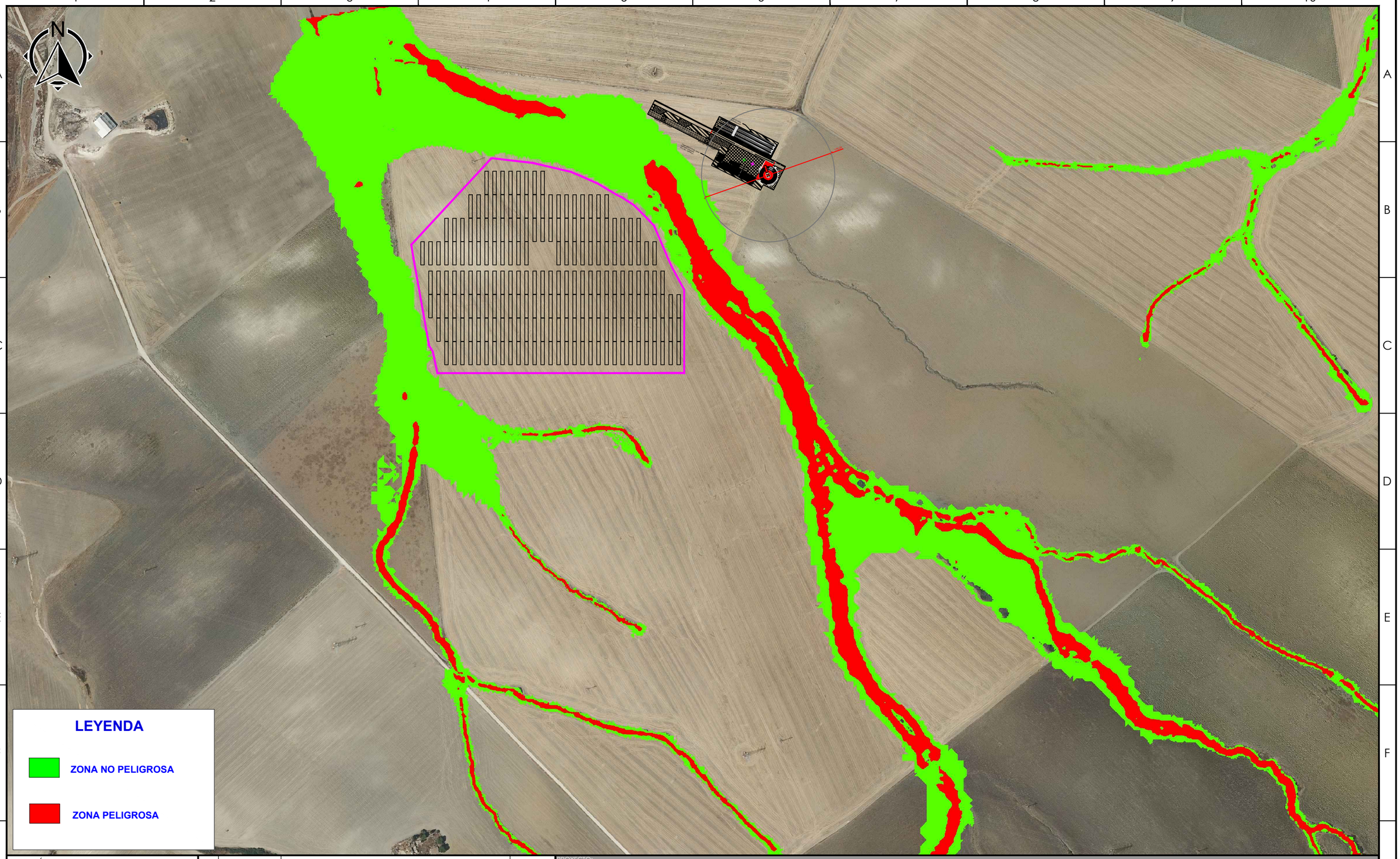
NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 12.
PAG: 12de15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO:
PLANO DE: T500 AÑOS, MAPA DE VELOCIDADES
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 13.

PAG: 13de15

REV: 00

ESCALA: 1:4.500

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: T500 AÑOS, MAPA DE PELIGROSIDAD

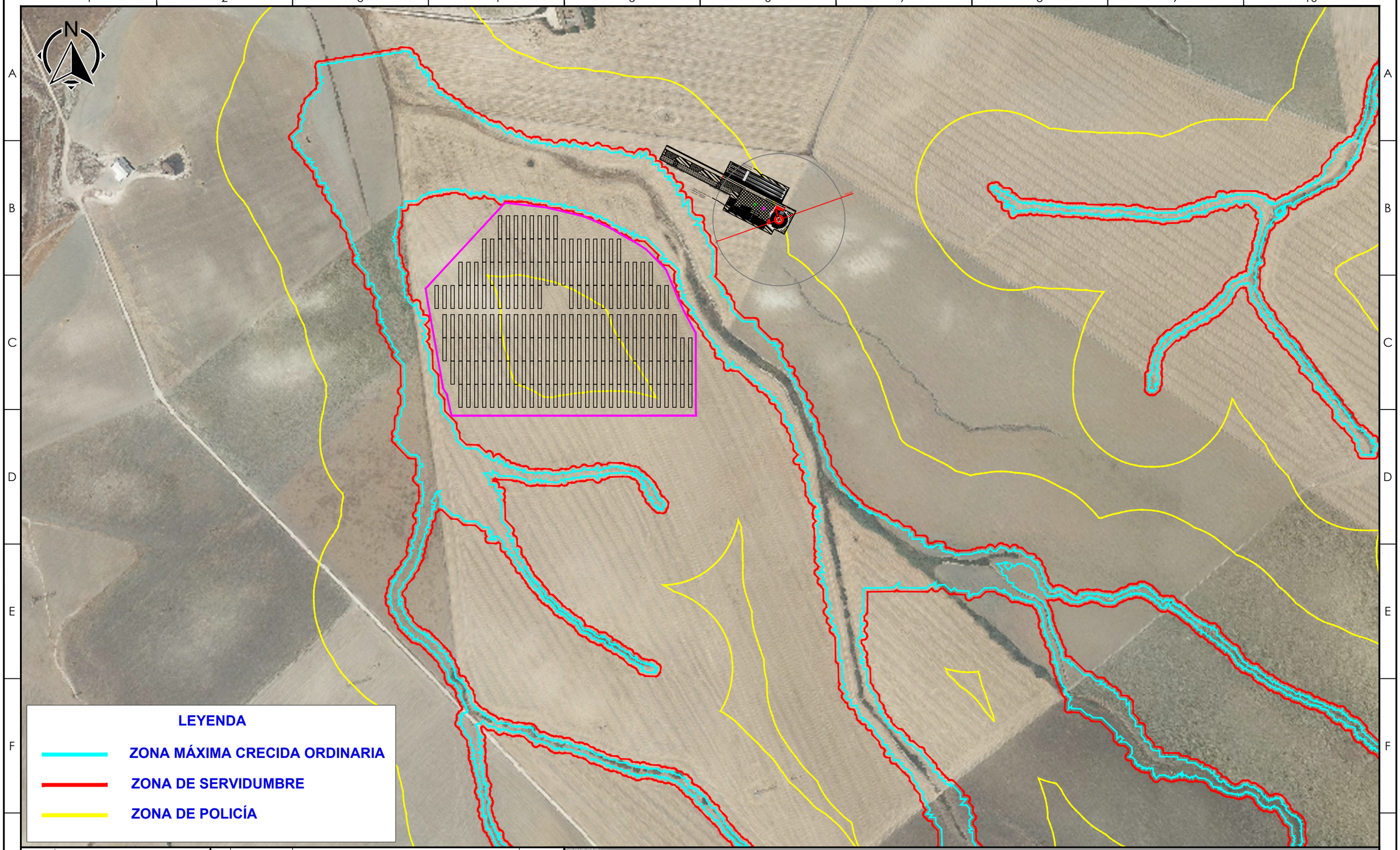
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
05			
04			
03			
02			
01			
00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 14.
PAG: 14de15
REV: 00
ESCALA: 1:4.500
DIBUJADO: JPR
REVISADO: JPR
PLANO DE: ZONIFICACIÓN. ZONA DE MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA HIDRÁULICO-ZONA DE SERVIDUMBRE-ZONA DE POLICIA
CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.
INGENIERÍA: ingnova PROYECTOS
INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
Fecha: Nov-23

DIN-A3

NOTA TÉCNICA:	VER.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
	05			
	04			
	03			
	02			
	01			
	00	13/11/2023	Primera edición	MCM

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 9 PARCELAS 3 Y 7 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ) PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR EÓLICA Y FOTOVOLTAICA (PE-IFV CUMBRE ABAD)

PLANO: 15.

PAG: 15de15

REV: 00

ESCALA: 1:4.500

DIBUJADO: JPR

REVISADO:

PLANO DE: ZONA DE FLUJO PREFERENTE

CLIENTE: BOGARIS PV33, S.L.

INGENIERIA: ingnova PROYECTOS

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Nov-23

DIN-A3

ANEXO IV: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Anejo 11: Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto ejecutivo de instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad” en el T.M. de El Puerto de Santa María (Cádiz)

Potencia instalada fotovoltaica: 4,95 MW
Potencia instalada eólica: 4,95 MW
Capacidad de acceso: 4,95 MW

Promotor**: Bogaris PV33, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Noviembre 2023

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 3

2. LEGISLACIÓN NACIONAL 4

2.1. RESIDUOS 4

2.2. VERTIDOS 4

2.3. EMISIONES 5

2.4. GENERAL 5

3. DEFINICIONES 6

4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 10

5. REQUISITOS AMBIENTALES 13

5.1. REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL 13

5.2. CONDICIONADOS DE LOS ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN 13

5.3. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O DE TRASIEGO DE COMBUSTIBLE 13

5.4. CAMBIOS DE ACEITES Y GRASAS 13

5.5. CAMPAMENTO DE OBRA 14

5.6. GESTIÓN DE RESIDUOS 14

5.7. INCIDENTES CON CONSECUENCIAS AMBIENTALES 14

5.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL 14

5.9. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA 15

6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 15

7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 16

8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 18

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 20

10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 22

11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO . 26

1. Justificación y alcance

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
  - Hormigón.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos.
  - Metal
  - Madera
  - Vidrio
  - Plástico
  - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

2. Legislación nacional

2.1. Residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de Febrero, sobre aparatos electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de Junio, por el 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, de 20 de Julio.
- Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases. (BOE 1 de Mayo de 1997)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.2. Vertidos

- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.3. Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

2.4. General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.

- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- 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 flora y fauna silvestres.
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE 2 de Julio de 2002).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

3. Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:

  1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- Plantas de prefabricados de hormigón,
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- Talleres de fabricación de encofrados,
- Talleres de elaboración de ferralla,
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

- Productor de residuos de construcción y demolición:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración

de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida

diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el 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.

4. Características del proyecto

La Instalación híbrida renovable PE-IFV "Clavel", se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz). El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET Areasur 15 kV.

Las coordenadas de referencia de la ubicación de las instalaciones son las siguientes:

Instalación	Coordenadas UTM Huso 29	
	X	Y
Instalación fotovoltaica	750.660	4.059.803
Aerogenerador WTG01	750.886	4.059.875

Tabla 1. Coordenadas de emplazamiento

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 2. Datos catastrales

La superficie total de las parcelas de la instalación solar es 99,16 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,11 Ha con una longitud de vallado de 1.090 m.

A continuación, se muestra una imagen con la localización del proyecto.

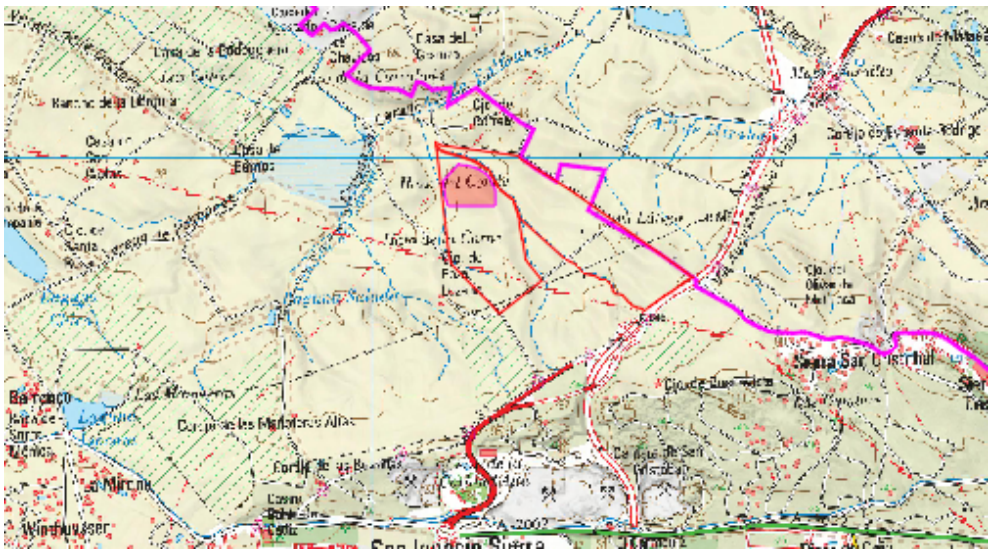


Ilustración 1. Situación instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad"

La fase de construcción de la Instalación Solar Fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

- Fase 1: Obra Civil
  - Preparación de los terrenos.
  - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
  - Construcción de los accesos y viales internos.
  - Excavaciones de zanjas para cables.
  - Cimentación de Edificio de Control.
  - Cimentación de Estaciones de Potencia.
  - Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
  - Vallado perimetral de la instalación.
- Fase 2: Montaje Electromecánico

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

- Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la Planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras serán mínimos.

- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

La fase de construcción de la Instalación eólica consistirá en las siguientes fases:

- Fase 1.-Obra Civil y estructura:
    - Vial de acceso-conexión viales existentes.
    - Red de viales del parque.
    - Zonas de giro y zonas de cruce.
    - Hidrología y drenaje.
    - Plataformas.
    - Cimentaciones.
    - Zanjas y canalizaciones.
    - Instalaciones complementarias.
    - Restauración ambiental.
- Fase 2.-Montaje de aerogeneradores:
    - Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de las diversas partes de los aerogeneradores, centro de transformación, celda de MT.
- Fase 3.-Infraestructura eléctrica y sistema de monitorización y control:
    - Red de Media tensión.
    - Sistema de puesta a tierra.
    - Protección contra descargas eléctricas atmosféricas.
    - SCADA
    - Wind Controller.
    - Comunicaciones de Fibra óptica.
- Fase 4.-Pruebas y Puesta en Marcha.
    - Pruebas necesarias para la correcta ejecución del parque. Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos.
        - Se procurará realizar los menores movimientos de tierras posibles para la correcta implantación del parque, minimizando la gestión de los mismos.

- Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, siempre que fuera posible, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5. Requisitos ambientales

5.1. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las especificaciones ambientales de construcción de líneas aéreas que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

5.2. Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

5.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

5.4. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

5.5. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa

5.7. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

5.8. Requisitos específicos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

5.9. Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

6. Residuos generados en la obra

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

Residuos peligrosos:

- 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

7. Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
  - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
  - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
  - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
  - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Medidas de minimización en la puesta en obra
  - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
  - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
  - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
  - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
  - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
  - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
  - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese

momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

8. Reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 3. Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9. Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.

- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.

- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.

- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10. Estimación de los residuos a generar

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará el proyecto tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimientos de tierras significativos para la explanación.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de

terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
    - 02 01 07 Residuos de la silvicultura: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
        - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
        - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la instalación, por los apoyos, zanja de la línea de evacuación y la subestación es de 44,79 ha, y que aproximadamente en un 80% se

esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de 447.900,00m^2*80%*0,05 m = 17.916,00 m^3.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m3. De esta manera:

RCD VOLUMEN TOTAL= 17.916,00 m^3 x 1,3= 23.290,80 m^3

RCD PESO TOTAL= 23.290,80 m^3 x 0,02 tn/m^3= 465,82 tn

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
    - Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.
- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
    - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 336.656,34 m^3 x 1,25 x 5% = 21.041,02 m^3

RCD PESO TOTAL= 21.041,02 m^3 x 1,7 tn/m^3 = 35.769,74 tn

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
    - RCD de naturaleza pétrea
        - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de los centros de transformación, los aerogeneradores, de la subestación elevadora y de los apoyos, el cual asciende a 2.011,00 m^3.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m³ y considerando que se produce un residuo del 1%:

RCD VOLUMEN TOTAL = 2.011,00 m^3 x 1,5 x 1% = 30,17 m^3

RCD PESO TOTAL = 30,17 m^3 x 2,4 tn/m^3 = 72,41 tn

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétrea

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

  - 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la instalación son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m^3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	23.290,80	465,82
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	21.041,02	35.769,74
RCD de naturaleza pétrea	17 01 01 Hormigón	30,17	72,41

Tabla 4. Resumen de residuos generados en obra

11. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas del proyecto

- **Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos**
  - Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
  - El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
  - Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
  - Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
  - El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
  - El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
  - El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
  - Hormigón: 80 t
  - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - Metal: 2 t
  - Madera: 1 t
  - Vidrio: 1 t
  - Plástico: 0,5 t
  - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

- **<u>En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:</u>**
  - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
  - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
  - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
  - Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
  - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
  - La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

- **<u>Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):</u>**
  - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no

emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

- Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 21 de la Ley 7/2022 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
- Definir una zona específica.
- No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta,
- Dentro de la nave,
- en intemperie en envases herméticamente cerrados

Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
  - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
  - Número de documento de identificación.
  - Número de notificación previa.
  - Fecha de inicio del traslado.
  - Información relativa al operador del traslado.
  - Información relativa al origen del traslado.
  - Información relativa al destino del traslado.
  - Características del residuo que se traslada.
  - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
  - Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según la Ley 7/2022 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 21. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

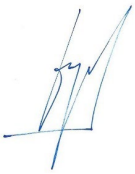
Fase	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022
	Documentación de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento *	Ley 7/2022
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	RD. 553/2020
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos (sólo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 5. Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 5 años.

Córdoba, Noviembre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

ANEXO V: INCIDENCIA SOBRE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y EL PAISAJE

Anexo para la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Delegación Territorial en Cádiz.

Proyecto de instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" e infraestructuras de evacuación en los TT.MM. de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada fotovoltaica: 4,95 MW
Potencia instalada eólica: 4,95 MW
Capacidad de acceso: 4,95 MW

Promotor**: Iberian Retail Bernesga 13, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Noviembre 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

1.1. ANTECEDENTES 4
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR 4
1.3. SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 5

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 5

2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 6
2.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO 7
2.3. ESTRUCTURA SOPORTE 10
2.4. ESTACIÓN DE POTENCIA TIPO SKID 12
2.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT) 13
2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT) 15
2.7. PARQUE EÓLICO 15
2.7.1. Aerogeneradores 17
2.8. LÍNEA DE EVACUACIÓN 17
2.8.1. Aerogeneradores 18
2.8.2. Datos topográficos 18
2.8.3. Apoyos 20

3. ESTUDIO AFECCIONES 22

3.1. AFECCIÓN URBANÍSTICA 22
3.1.1. Marco urbanístico. Planeamiento vigente que afecta e incide en el municipio 22
3.1.2. Determinaciones según el POTA 22
3.1.3. Determinaciones según el PEPMF de Cádiz 25
3.1.4. Cumplimiento del PGOU 27
3.2. AFECCIÓN A RED NATURA 2000 29
3.3. AFECCIÓN A VÍAS PECUARIAS 29
3.4. AFECCIÓN A MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA 30
3.5. AFECCIÓN A HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO 31
3.6. AFECCIÓN A ÁREAS IMPORTANTES PARA LAS AVES (IBAS) 32
3.7. AFECCIÓN A CAMINOS 33
3.8. AFECCIÓN A CARRETERAS 33
3.9. AFECCIÓN A LÍNEAS FÉRREAS 34
3.10. AFECCIÓN A LÍNEAS ELÉCTRICAS 35
3.11. AFECCIÓN A OLEODUCTO 37
3.12. AFECCIÓN A GASODUCTO 38
3.13. AFECCIÓN A LA RED HIDROGRÁFICA 39
3.14. RIESGO SÍSMICO 41
3.15. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 42

4. ANÁLISIS DE LAS SINERGIAS RESPECTO A PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS EXISTENTES O EN TRAMITACIÓN 46

4.1. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS EFECTOS EN LOS FACTORES CONSIDERADOS 48
4.1.1. Paisaje 48
4.1.2. Fauna 49
4.1.3. Usos del suelo 52

4.1.4. Conclusiones 52

5. ESTUDIO PAISAJÍSTICO 53

5.1. CARACTERIZACIÓN Y UNIDADES PAISAJÍSTICAS 53
5.2. ESPACIO AGRARIO 56
5.3. NÚCLEOS DE POBLACIÓN 56
5.4. RUTAS PAISAJÍSTICAS 57
5.5. ÁREAS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO 58

6. VALORACIÓN DE INCIDENCIA PAISAJÍSTICA 60

6.1. CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE 60
6.2. FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE 62
6.3. DETERMINACIÓN DE LAS CUENCAS VISUALES DEL PAISAJE 65
6.4. ACCESIBILIDAD VISUAL PONDERADA. SISTEMA DE VISIBILIDAD DE ANDALUCÍA 70

7. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 72

8. CONCLUSIONES 73

9. ANEJO I: PLANOS 75

1. Introducción

La sociedad mercantil Bogaris PV33, S.L. proyecta construir la Instalación Hibrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad”, que consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,03 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes, en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

El presente documento tiene como objeto la evaluación de los efectos e impactos que el proyecto de Instalación Hibrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad” pueda provocar en el paisaje, así como relacionar las medidas de integración paisajística propuestas al respecto.

1.1. Antecedentes

La Instalación Hibrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad” consta de un parque eólico de una potencia de 4,95 MW y un parque solar de 6,06 MWp de potencia pico y 4,95 MWn de potencia instalada, la LMT de interconexión para el parque eólico y la instalación fotovoltaica hasta llegar al centro de seccionamiento para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en el aerogenerador se conectará mediante una línea de media tensión subterránea hasta el centro de seccionamiento. Al centro de seccionamiento también se conectará una estación de potencia del parque solar. Luego desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV que evacuará en la Subestación Areasur (propiedad de EDE).

Está situado cerca del punto de conexión concedido, para hacer viable su construcción, ya que un pequeño parque como este no puede adsorber un excesivo coste de conexión, pero respetando toda la legislación en vigor a la hora de su tramitación en cuanto a su situación y resto de condicionantes.

En el presente anexo intentamos justificar de acuerdo con el decreto 550/2022 la nula influencia del proyecto en la Ordenación del Territorio Andaluz.

1.2. Identificación del promotor

El titular y promotor de la instalación objeto del presente proyecto es la sociedad mercantil Bogaris PV33, S.L., cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: Bogaris PV33, S.L.
- Dirección del titular C/ Avenida Charles Darwin, s/n, Pabellón Monorraíl, CP: 41092, Sevilla, España.
- NIF/CIF: B-90409558.

1.3. Situación de la Instalación fotovoltaica

La Instalación Hibrida renovable "PE-IFV Cumbre Abad" se localiza en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz). El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET Areasur de 15 kV.

La parcela catastral en las que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (m^2)
El Puerto de Santa María	9	3	548.282	11027A00900003
El Puerto de Santa María	9	7	443.366	11027A00900007

Tabla 1. *Datos de parcela catastral*

La superficie total de la parcela de la instalación solar es 54,82 ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,12 ha con una longitud de vallado de 1.090,51 m.

2. Descripción de la instalación

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 10.452 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,06 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 402 cadenas de 26 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 201 trackers con dos string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de tres (3) inversores modelo Ingecon Sun Power 1675L de Ingeteam o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 ºC y limitada de 4,95 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,22.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del centro de seccionamiento y desde este partirá una línea de evacuación de media

tensión en 15 kV (Objeto de otro proyecto) que conducirá esta energía hasta la sala de celdas de MT de la SET Areasur 15 kV.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

2.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 10.452 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,06 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos.

Para proteger las células contra las condiciones climáticas más adversas, las células están protegidas por cristal endurecido, templado de bajo contenido en hierro, de alta transmisividad. Marco de aluminio anodinado, estético, estable, que proporciona alta resistencia al viento, a la carga de nieve y con unos accesos sencillos para el montaje. Los perfiles posteriores están equipados con agujeros de drenaje.
De esta forma se elimina el riesgo de que el agua de nieve pueda acumularse en el interior del perfil y pueda congelarse produciendo daños. Cableado con sistema de conexión rápida tipo MC4. Certificados bajo IEC61215, TUV class II, CE, ISO9001:2000. La parte trasera está sellada con láminas PET. El laminado se encuentra en un marco de aluminio resistente y fácil de montar.

La planta albergará un total de 402 strings conectando 26 cada uno.

Las principales características eléctricas del módulo seleccionado se detallan a continuación:

Módulos fotovoltaicos (JKM580N-72HL4)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	580	436
Voltaje máximo (Vmp)	42,59	39,87
Corriente máximo (Imp)	13,62	10,94
Voltaje circuito abierto (Voc)	51,47	48,89
Corriente cortocircuito (Isc)	14,37	11,60
Eficiencia STC (%)	22,45	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,30	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,046	

Tabla 2. *Características módulo fotovoltaico*

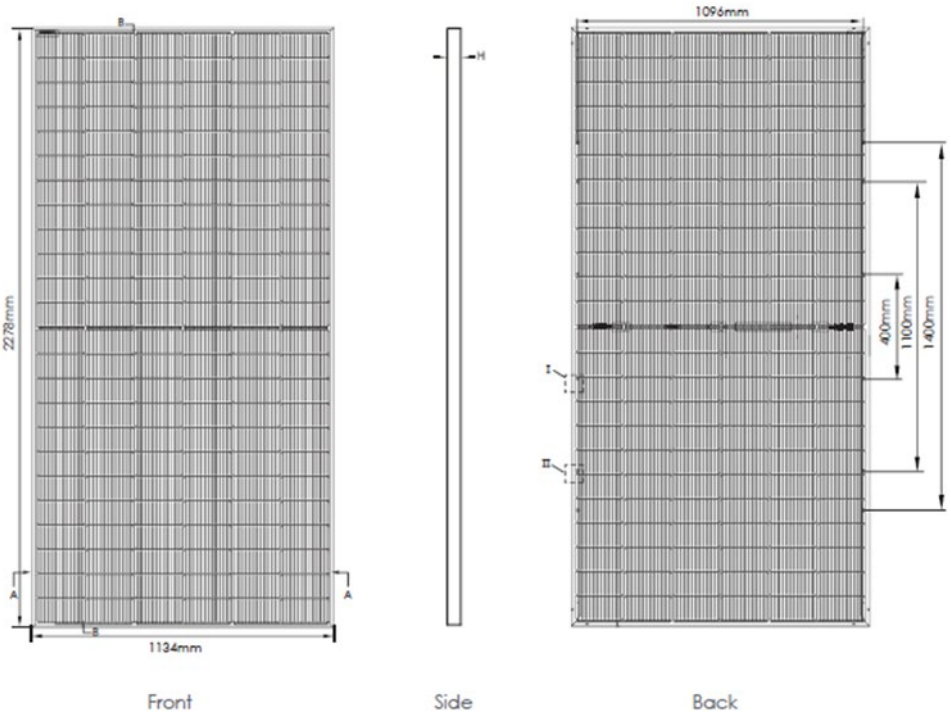


Ilustración 1. Módulo fotovoltaico

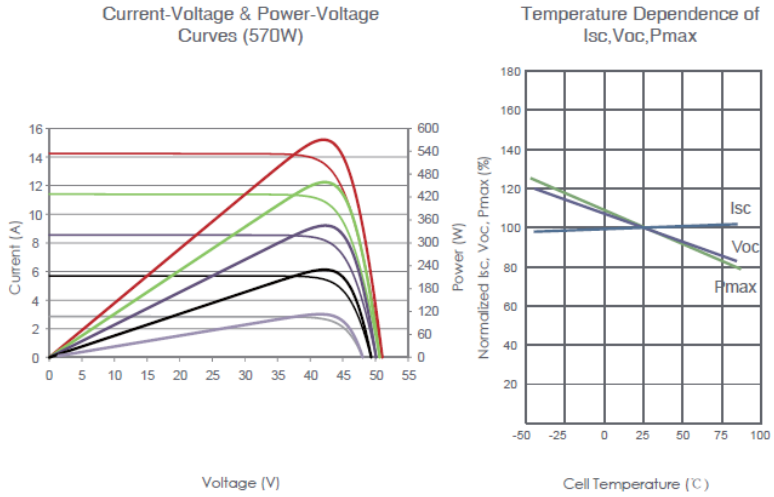


Ilustración 2. Curvas características

2.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo central y estáticos, concretamente el modelo Ingecon Sun Power 1675L B45 de Ingeteam o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de tres (3) unidades a las cuales se conectarán

402 strings de 26 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 4,95 MW.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Ilustración 3. Ingecon Sun Power 1675L

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (Ingecon Sun Power 1675L)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP (V)	915	1.300
Máxima Corriente CC (A)	1.870	
Valores de salida CA		
Potencia nominal a 50 ºC (kVA/kW)	1.508	
Potencia máxima a 30 ºC (kVA/kW)	1.673	
Tensión nominal de salida (V)	645	
Intensidad máxima de salida (A)	1.500	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	
Eficiencia		
Eficiencia máxima	98,9 %	
Eficiencia europea	98,5 %	

Tabla 3. *Características inversor fotovoltaico*

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2,

IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones
  - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
  - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
  - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
  - Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
  - Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un

valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.

- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

2.3. Estructura soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo Monoline de la marca PVHardware o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 23,5% hacia el eje norte – sur.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.

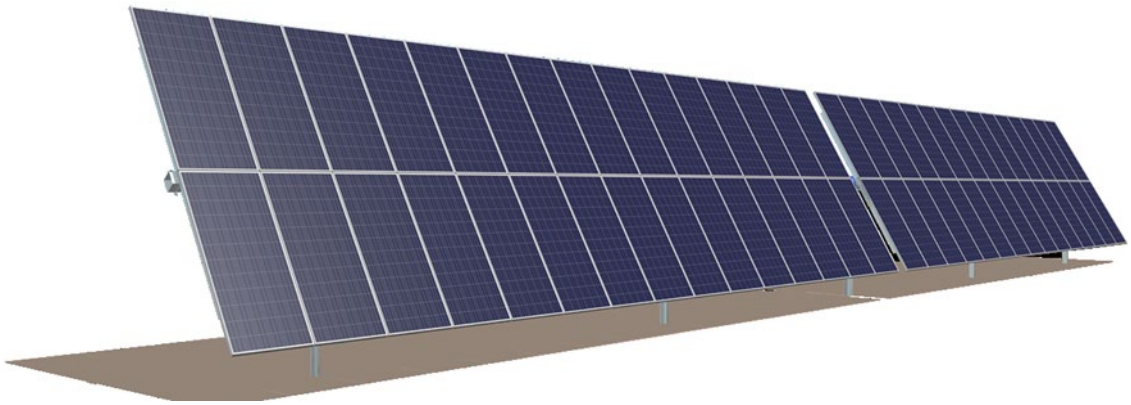


Ilustración 4. Seguidor solar 2V

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Características del seguidor	
Fabricante	PVHardware o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de seguimiento (º)	±60º
Disposición de módulos	2V
Configuración	2Vx26
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente admisible N-S (%)	Hasta 14 %
Pendiente admisible E-O (%)	Ilimitada
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485/RS-422/Ethernet/wifi
Garantías estándar	Estructura 10 años Componentes comerciales 2 años

Tabla 4. *Datos técnicos estructura soporte*

2.4. Estación de potencia tipo skid

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en una estación de potencia tipo Skid. Para el presente proyecto se ha optado por la Estaciones de Potencia modelo Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Ingeteam o similar.

En el presente proyecto se prevén tres (3) inversores alojados en la estación de potencia 5400 FSK. Por lo tanto, se necesitará 1 estaciones de potencia 5400FSK para alojar los inversores. La estación de Potencia 5400 FSK incluye un transformador de 5.379 kVA (30ºC). La estación de potencia incluye celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 645 V a 15 kV.

El centro de transformación está compuesto por tres bloques que comparten cimentación calculada en función de la carga de los equipos. Los bloques extremos agrupan al inversor con su correspondiente caja de entrada en baja tensión y el transformador de potencia asociado al inversor. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 10 kVA.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia y su esquema unifilar:

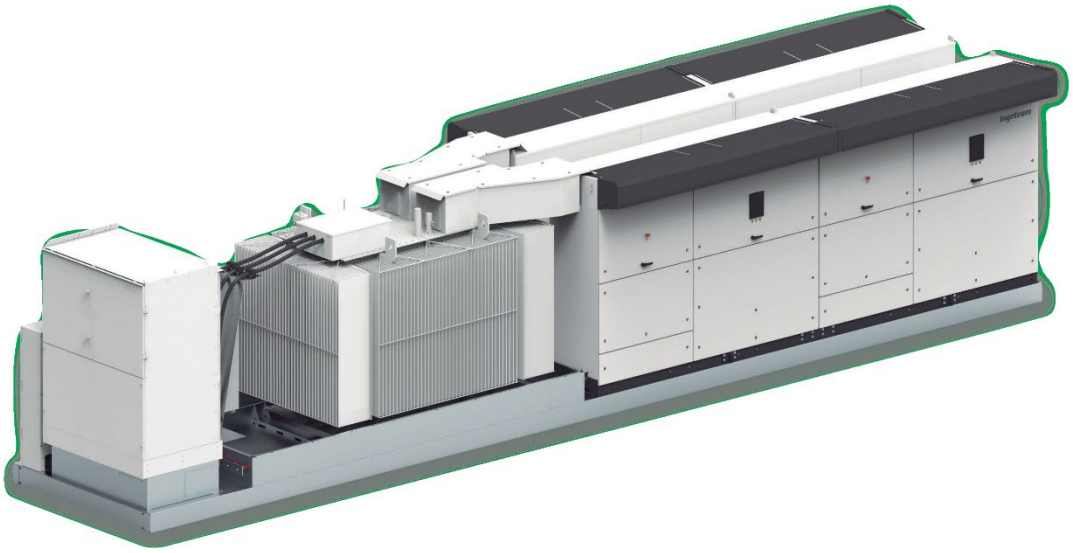


Ilustración 5. Estación de Potencia Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Serie B

Cada una de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
- Transformador de Servicios auxiliares
- Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras: el suministrador debe instalar un embarrado de tierras para conectar todas las tierras de protección. Las tierras del equipo suministrado deben ser conectadas e identificadas al embarrado.
- Sistema para detección de humo
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación.

2.5. Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en los centros de transformación de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y cajas de conexión.
- Conexión entre cajas de conexión y los inversores.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10-16 mm^2	240-300-500mm^2

Tabla 5. *Características de los cables CC*

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá

realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

2.6. Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situadas en el centro de seccionamiento o en la subestación elevadora según el caso.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 15 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituidas por una terna de cables unipolares que conecta la distinta Estación de Potencia con el Centro de Seccionamiento o con la subestación elevadora según el caso.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea MT	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	SKID 1	CS	4.950	15.000

Tabla 6. *Configuración de red MT*

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 15 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 2,50%.

2.7. Parque eólico

El viento produce el movimiento de las palas del aerogenerador y a través de un sistema mecánico de engranajes hacen girar al rotor. Esta energía rotacional del rotor se transforma en energía eléctrica por el generador. En el presente parque eólico, se han dispuesto un (1) aerogenerador de potencia limitada a 4.950 kW.

Número de aerogeneradores	Potencia Unitaria (MW)	Potencia Limitada unitaria (MW)	Potencia total (MW)
1	6,80	4,95	4,95

Tabla 7. *Datos aerogeneradores*

La ubicación del aerogenerador en las parcelas correspondientes se ha realizado en base a las direcciones predominantes del viento obtenidas durante la evaluación del recurso eólico.

Las turbinas se instalan en torres tubulares con una altura de buje de 125 m y están formadas por un rotor de 175,00 m de diámetro, equipado con tres palas que forman un ángulo de 120º entre ellas.

En la siguiente imagen se muestra la red de conexión interna de media tensión del parque eólico.

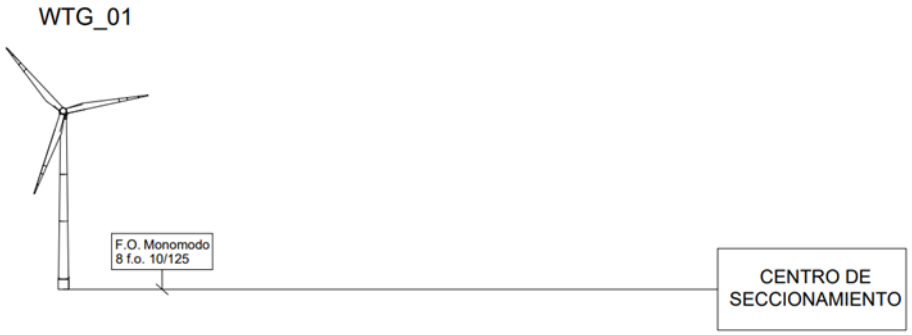


Ilustración 6. Esquema de conexión de media tensión

La energía generada en el aerogenerador según la imagen anterior, será conducida por medio de una red de media tensión (MT) de 15 kV hasta el centro de seccionamiento. Posteriormente desde el centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV hasta la SET Areasur 15 kV.

La instalación contará con elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o el interruptor general manual que permite aislar eléctricamente el parque eólico de la red de distribución eléctrica. Además, se incorporan todos los elementos requeridos para garantizar la protección de física de la persona, la calidad del suministro y no provocar averías en la red.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en el centro de seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

2.7.1. Aerogeneradores

El aerogenerador previsto en el Parque eólico Cactus es el modelo N175/6.X del fabricante Nordex con 175 m de diámetro de rotor y una altura de buje de 125 metros.

El Parque eólico Cactus se instalará un (1) aerogenerador de 4,95 MW de potencia limitada, hasta alcanzar la potencia instalada de 4,95 MW.

Las partes principales de un aerogenerador son:

- La góndola-carcasa que protege las partes fundamentales del aerogenerador.
- Las palas del rotor transmiten la potencia del viento hacia el buje.
- El buje que es la parte que une las palas del rotor con el eje de baja velocidad.
- Eje de baja velocidad que conecta el buje del rotor al multiplicador. Su velocidad de giro es muy lenta.
- El multiplicador, permite que el eje de alta velocidad gire mucho más rápido que el eje de baja velocidad.
- Eje de alta velocidad, gira a gran velocidad y permite el funcionamiento del generador eléctrico.
- El generador eléctrico que es una de las partes más importantes de un aerogenerador. Transforma la energía mecánica en energía eléctrica
- El controlador electrónico, es un ordenador que monitoriza las condiciones del viento y controla el mecanismo de orientación.
- La unidad de refrigeración, mecanismo que sirve para enfriar el generador eléctrico.
- La torre que es la parte del aerogenerador que soporta la góndola y el rotor.

El mecanismo de orientación está activado por el controlador electrónico, cambiando la orientación del aerogenerador según las condiciones del viento.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas UTM (ETRS89 – Huso 29) de las posiciones de los aerogeneradores del parque eólico.

Aerogenerador	X	Y	Término municipal	Provincia
WTG01	751.487	4.059.585	El Puerto de Santa María	Cádiz

Tabla 8. *Ubicación aerogeneradores*

2.8. Línea de evacuación

Como se ha comentado previamente, la energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del centro de seccionamiento y desde este partirá una línea de evacuación de media tensión en 15 kV (Objeto de otro proyecto) que conducirá esta energía hasta la sala de celdas de MT de la SET Areasur 15 kV.

2.8.1. Aerogeneradores

La línea tiene las siguientes características generales:

- Titular: ---------- BOGARIS
- Tensión (kV):---------- 15
- Longitud (km): ---------- 3,09
- Categoría de la línea:---------- 3º
- Zona/s por la/s que discurre: ---------- Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h): ---------- 120
- Tipo de montaje: ---------- Doble Circuito (DC)
- Número de conductores por fase:---------- 2
- Frecuencia:---------- 50Hz
- Factor de potencia:----------0,8
- Nº de apoyos proyectados: ---------- 15
- Nº de vanos: ---------- 14
- Cota más baja (m):---------- 14
- Cota más alta (m):---------- 50

2.8.2. Datos topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	19.71	0	226	NO	FL	Normal	0
2	26.30	226	200	SI	AL-SU	Normal	0
3	14.00	200	270	SI	AN-AM	Normal	185,56

4	16.18	270	249	NO	AN-AM	Normal	185,56
5	22.01	249	233	NO	AN-AM	Normal	148,89
6	16.56	233	184	NO	AN-AM	Normal	173,33
7	14.76	184	184	NO	AL-AM	Normal	0
8	15.56	184	196	NO	AN-AM	Normal	143,33
9	26.22	196	197	NO	AL-SU	Normal	0
10	22.07	197	285	NO	AN-AM	Normal	116,67
11	16.94	285	285	NO	AL-SU	Normal	0
12	21.02	285	333	NO	AN-AM	Normal	162,22
13	26.72	333	241	NO	AL-SU	Normal	0
14	24.09	241	241	NO	AL-SU	Normal	0
15	24.00	241	267	NO	AN-AM	Normal	195,56
16	19.20	267	264	SI	AN-AM	Normal	182,22
17	16.00	264	186	SI	AN-AM	Normal	177,78
18	16.00	186	186	NO	AN-AM	Normal	0
19	19.76	0	239	SI	FL	Normal	0
20	18.96	239	259	SI	AN-AM	Normal	196,67
21	27.98	259	257	NO	AL-AM	Normal	0
22	49.73	257	257	NO	AL-SU	Normal	0
23	26.00	257	175	SI	AN-AM	Normal	153,33
24	34.19	175	175	SI	AN-AM	Normal	154,44
25	36.82	175	173	NO	AL-AM	Normal	0
26	21.79	173	304	SI	AL-AM	Normal	0
27	14.00	304	245	SI	AN-AM	Normal	123,33
28	14.00	245	219	NO	AN-AM	Normal	195,56
29	14.00	219	237	NO	AN-AM	Normal	175,56
30	15.99	237	230	SI	AN-AM	Normal	184,44
31	19.89	230	144	SI	AN-AM	Normal	117,78

32	20.00	144	175	NO	AL-AM	Normal	0
33	23.79	175	175	NO	AL-AM	Normal	0

Tabla 9. *Datos topográficos*

2.8.3. Apoyos

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
2	AL-SU	CO-5000-15	2741	N	3	3.3	3	4.3	15.2
3	AN-AM	CO-15000-18	5078	N	3	3.3	3	4.3	18.2
4	AN-AM	CO-12000-12	3559	N	3	3.3	3	4.3	12.2
5	AN-AM	CO-33000-18	7853	N	3	3.3	3	4.3	18.2
6	AN-AM	CO-27000-18	7141	N	3	3.3	3	4.3	18.2
7	AL-AM	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
8	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
9	AL-SU	CO-3000-18	2983	N	3	3.3	3	4.3	18.2
10	AN-AM	IC-55000-20	17125	N	6.5	5.8	6.5	8.6	20
11	AL-SU	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
12	AN-AM	CO-27000-18	7141	N	3	3.3	3	4.3	18.2
13	AL-SU	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
14	AL-SU	CO-3000-18	2983	N	3	3.3	3	4.3	18.2
15	AN-AM	CO-7000-15	3177	N	3	4.4	3	4.3	15.2
16	AN-AM	CO-18000-21	6074	N	3	3.3	3	4.3	21.2
17	AN-AM	CO-27000-21	8038	N	3	3.3	3	4.3	21.2
18	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
19	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15
20	AN-AM	CO-7000-18	3419	N	3	3.3	3	4.3	18.2

21	AL-AM	CO-5000-15	2741	N	3	3.3	3	4.3	15.2
22	AL-SU	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
23	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
24	AN-AM	GCO-40000-20	11397	N	4.7	5.6	4.7	6.5	20
25	AL-AM	CO-3000-21	3308	N	3	3.3	3	4.3	21.2
26	AL-AM	CO-5000-21	3507	N	3	3.3	3	4.3	21.2
27	AN-AM	IC-55000-25	19329	N	6	5.8	6	8.6	25
28	AN-AM	CO-7000-15	3177	N	3	4.4	3	4.3	15.2
29	AN-AM	CO-18000-18	5523	N	3	3.3	3	4.3	18.2
30	AN-AM	CO-15000-18	5078	N	3	3.3	3	4.3	18.2
31	AN-AM	IC-70000-20	20204	N	6.5	5.8	6.5	8.6	20
32	AL-AM	CO-3000-15	2613	N	3	3.3	3	4.3	15.2
33	FL	IC-55000-15	13974	N	4.5	5.8	4.5	7.2	15

Tabla 10. *Apoyos*

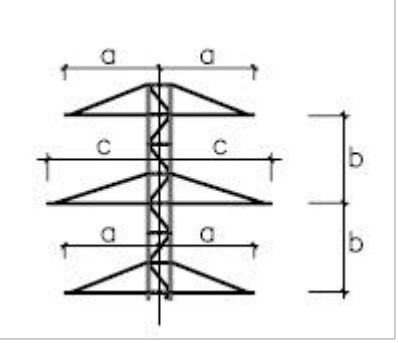


Ilustración 7. Tipo N

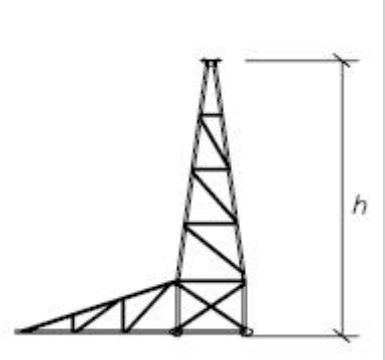


Ilustración 8. Cúpula

3. Estudio afecciones

3.1. Afección urbanística

3.1.1. Marco urbanístico. Planeamiento vigente que afecta e incide en el municipio

Al municipio de El Puerto de Santa María afecta por un lado el planeamiento y su incidencia desde el punto de vista territorial y sectorial, y por otro lado el propio planeamiento del municipio de El Puerto de Santa María.

- Planeamiento Territorial
  - Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA): aprobado mediante Decreto 206/2006, de 28 de JULIO y publicado en BOJA de 29 de diciembre de 2006.
  - Plan Especial de Protección del Medio. Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Cádiz (PEPMF): resolución de 14 de febrero de 2007, de la Dirección General de Urbanismo, por la que se dispone la publicación del Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Cádiz. BOJA núm. 57 Sevilla, 21 de marzo 2007.
- Planeamiento Municipal
  - Procedimiento de Adaptación Parcial (PAP) del Plan General de Ordenación Urbanística, aprobado definitivamente en marzo de 2009.

3.1.2. Determinaciones según el POTA

Establece las bases de ordenación, el modelo territorial, las estrategias de desarrollo y gestión de la política territorial de Andalucía.

El modelo territorial del POTA basa su centralidad desde las estructuras deducidas de la red de asentamientos urbanos y rurales, mostrando los vínculos que tienen capacidad para generar ámbitos de cooperación de carácter supramunicipal.

El sistema establece un segundo nivel de jerarquía en el cual diferencia entre los núcleos de centros regionales, de ciudades medias y redes urbanas en áreas naturales.

El Puerto de Santa María se identifica, de acuerdo con la organización del espacio y del funcionamiento de los municipios de su entorno, como una red organizada de ciudades medias y grandes del Centro Regional Bahía de Cadiz-Jerez, entendiendo al Centro Regional como un conjunto del ámbito urbano, afectado en mayor o menor medida por procesos de naturaleza metropolitana, en el que se integran cada una de las ciudades principales de Andalucía (capitales de provincia, más Jerez y Algeciras), y su ámbito metropolitano.

En este sentido, El Puerto de Santa María está llamado a configurar potencialmente esta red con los municipios de Rota, Chipiona, Sanlúcar de Barrameda y Jerez de la Frontera.

El segundo referente territorial se define en el modelo del POTA como el Esquema Básico de Articulación Territorial de Andalucía. Mantiene una vinculación estrecha con el sistema de ciudades, ya que su misión principal parte de la identificación y potenciación de los vínculos que se establecen entre los diferentes componentes de este sistema. En este esquema, Montilla y el conjunto de ciudades relacionadas deben contribuir en la configuración del espacio común dentro de la diversidad territorial del litoral gaditano y de su articulación. Así, deberá producirse una relación con el Centro Regional de Jerez de la Frontera y con los núcleos litorales de Rora, Sanlúcar de Barrameda y Chipiona.

El modelo del POTA aporta un último referente de síntesis basado en la zonificación de la región en Unidades Territoriales. Estas son el resultado espacial de la integración de los anteriores referentes considerados: las ciudades y los asentamientos junto con sus estructuras y redes; los ejes de articulación física regional y la base natural y patrimonial. El Puerto de Santa María se encuentra en la Unidad Territorial de Centro Regional Bahía Cádiz-Jerez. Esta unidad determina la oportunidad que ostenta como referente básico para el desarrollo de las estrategias de gestión del uso del suelo y de utilización de los recursos naturales, el paisaje o la prevención de riesgos.

Este documento fija una ordenación estructural del territorio no incidiendo en ningún tipo de protección del área objeto de estudio, por lo que la tramitación del expediente de autorización de la planta no incide en las determinaciones por éste fijadas.

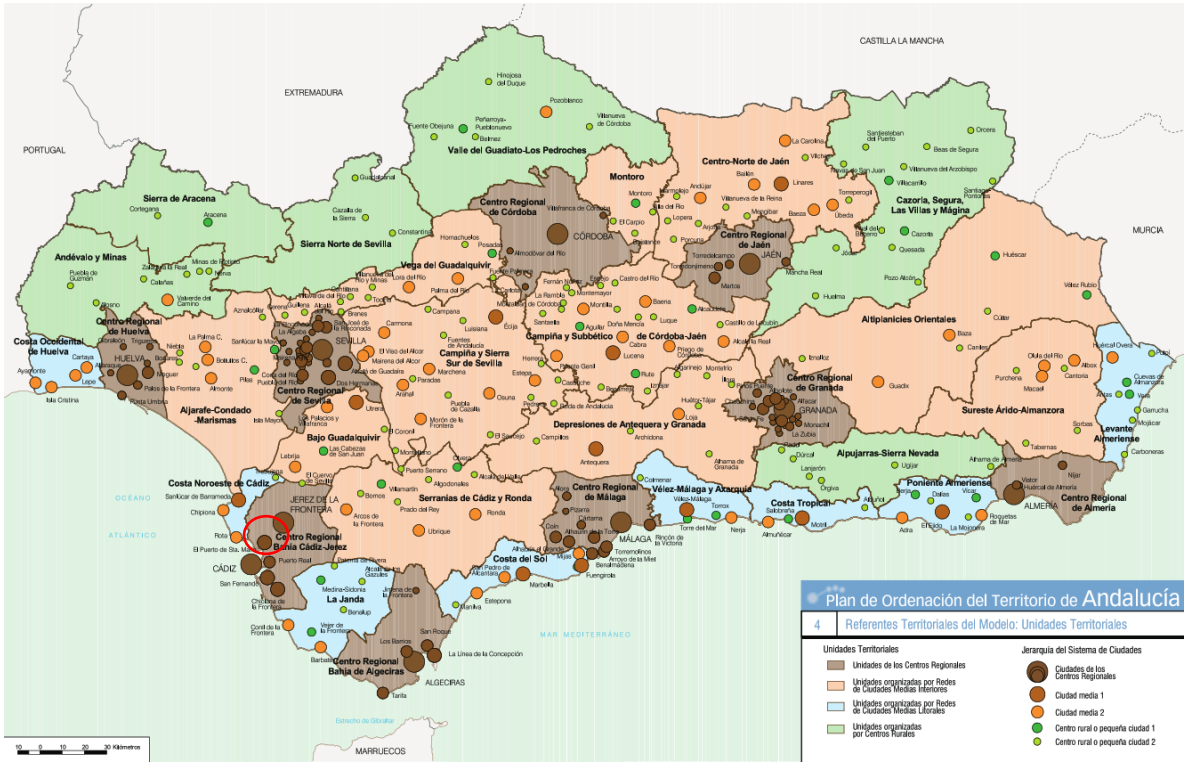


Ilustración 9. POTA. Unidades Territoriales

Ilustración 10. POTA. Dominios Territoriale

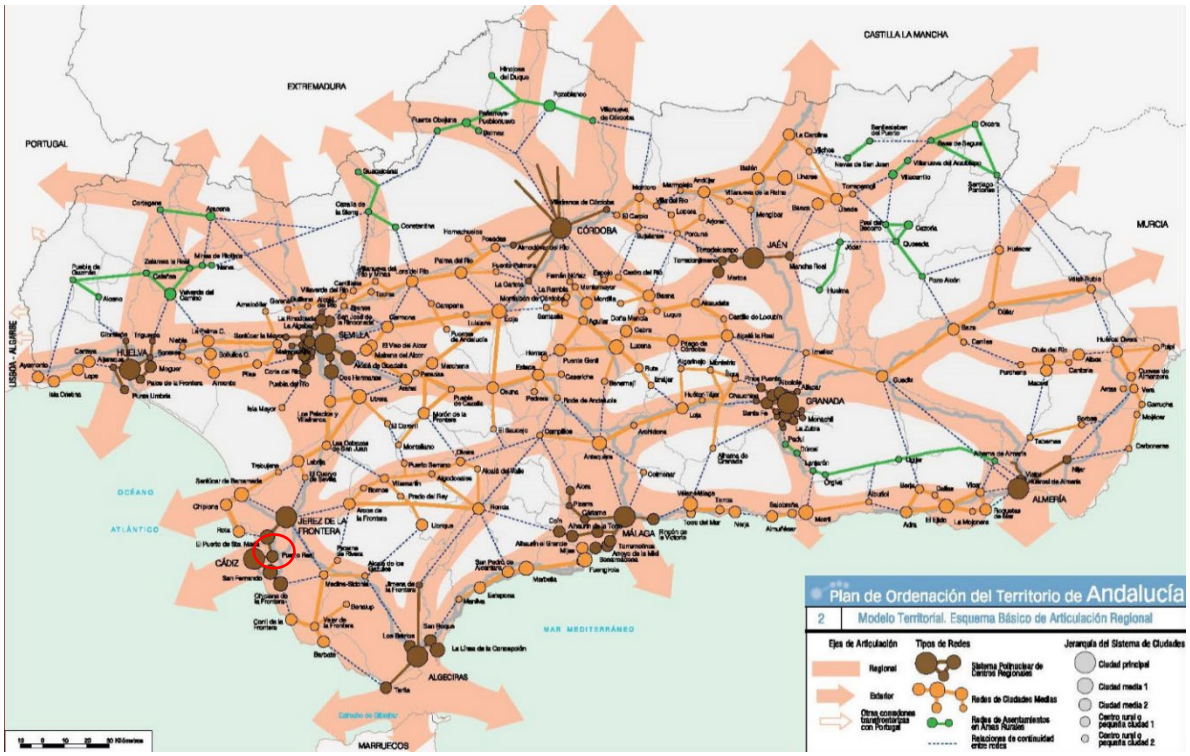


Ilustración 11. POTA. Esquema Básico de Articulación Regional

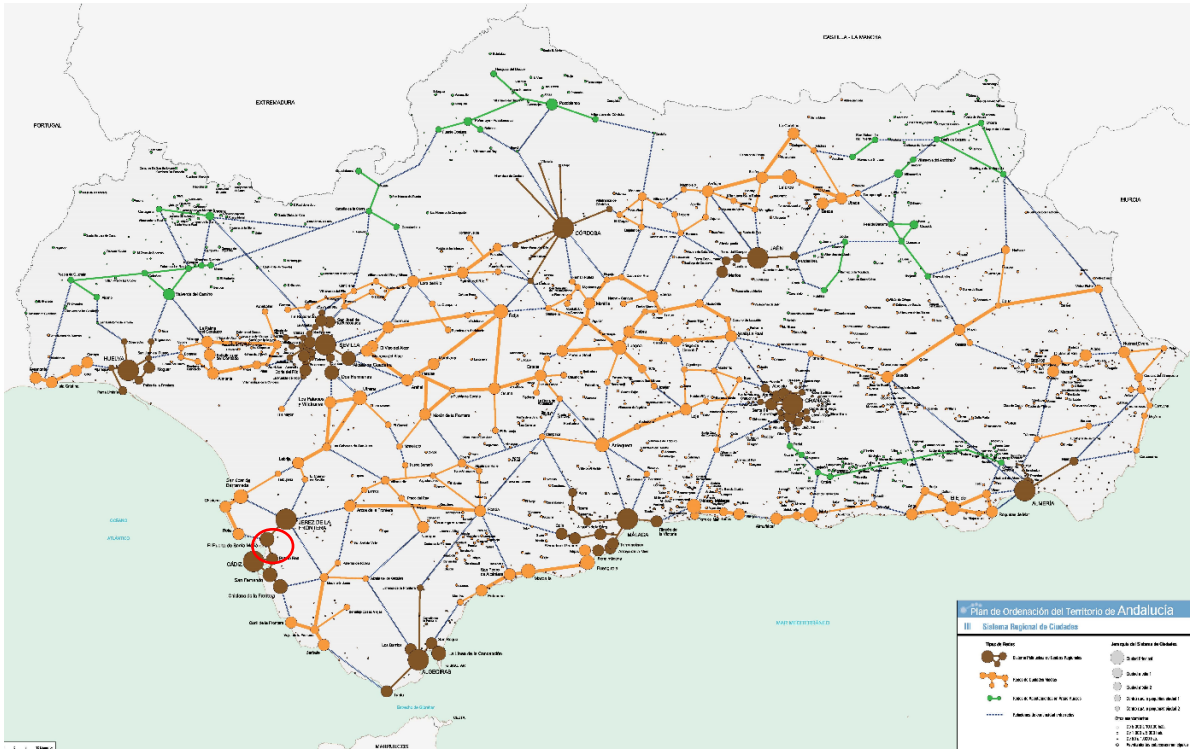


Ilustración 12. POTA. Sistema Regional de Ciudades

3.1.3. Determinaciones según el PEPMF de Cádiz

Tiene como objetivo establecer las medidas necesarias en el orden urbanístico para asegurar la protección de los valores medioambientales de la provincia.

Todos aquellos espacios que estén acogidos a este tipo de planes tienen que ser respetados con todas las garantías en los planes y normas urbanísticas locales de cada municipio que se aprueben a partir de la entrada en vigor de cada Plan de Protección.

El Plan Especial de Protección establece, en definitiva, los espacios a proteger y sus valores, los usos que se pueden hacer de los suelos y fija las actividades que en ellos se pueden desarrollar.

En su Anexo II incluye una serie de determinaciones a incluir en el planeamiento urbanístico general y de desarrollo. Entre otras:

- Cauces, riberas y márgenes con sus zonas de policía y servidumbre.
- Zonas de protección de acuíferos.
- Masas arbóreas a protege
- Perímetros de emplazamiento de publicidad.
- Hitos singulares paisajísticos y monumentos. Perímetros de protección.
- Yacimientos de interés.
- Espacios Naturales Protegidos
- Montes públicos, montes protectores, zonas de peligro de incendios.
- Vías pecuarias.
- Zonas de alta productividad primaria y de agricultura intensiva.
- Zonas susceptibles de implantar actividades turísticas recreativas.
- Áreas donde convenga regular mediante plan especial el desarrollo de las actividades extractivas.

En las siguientes imágenes se muestra el mapa de espacios protegidos en la Provincia de Cádiz, donde se comprueba que el municipio de El Puerto de Santa María, no se encuentra delimitado por ningún espacio protegido.

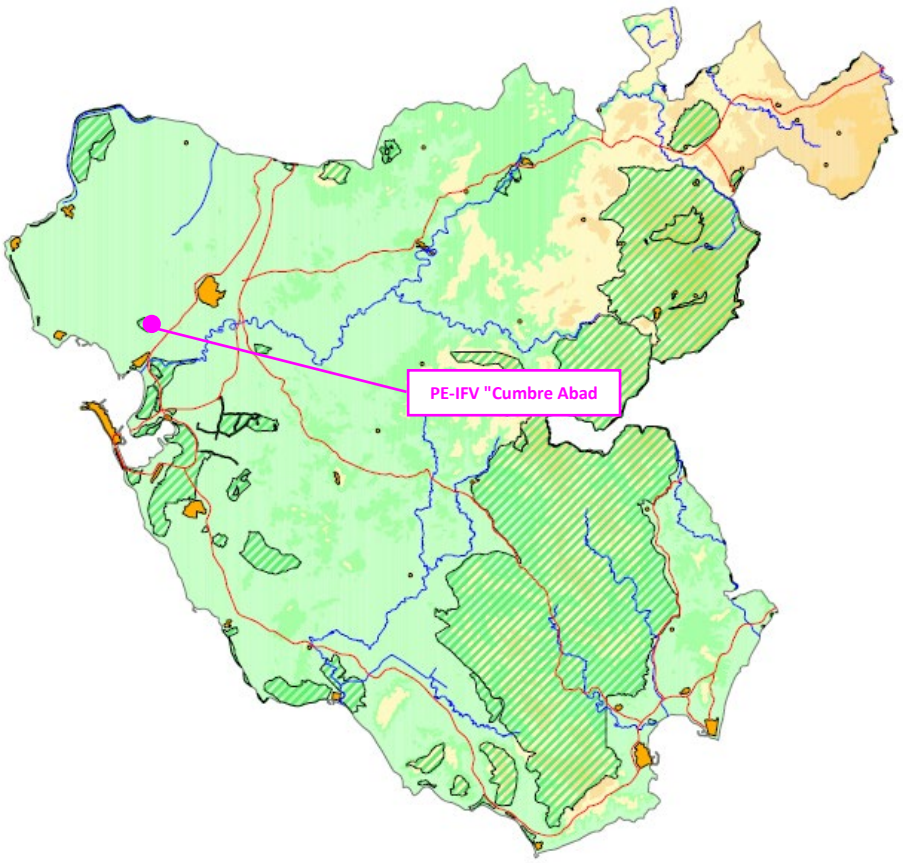


Ilustración 13. Espacios Protegidos de la Provincia de Cádiz

Será por tanto el propio Plan General el que establezca la protección y el grado de éste que tengan que disponer los diferentes espacios.

3.1.4. Cumplimiento del PGOU

En lo que se refiere al planeamiento urbanístico municipal, El Puerto de Santa María cuenta con Plan General de Ordenación Urbanística, actualizado mediante Adaptación Parcial.

Las parcelas afectadas por la Planta Fotovoltaica presentan una clasificación de suelo correspondiente a **SUELO NO URBANIZABLE NATURAL O RURAL.**

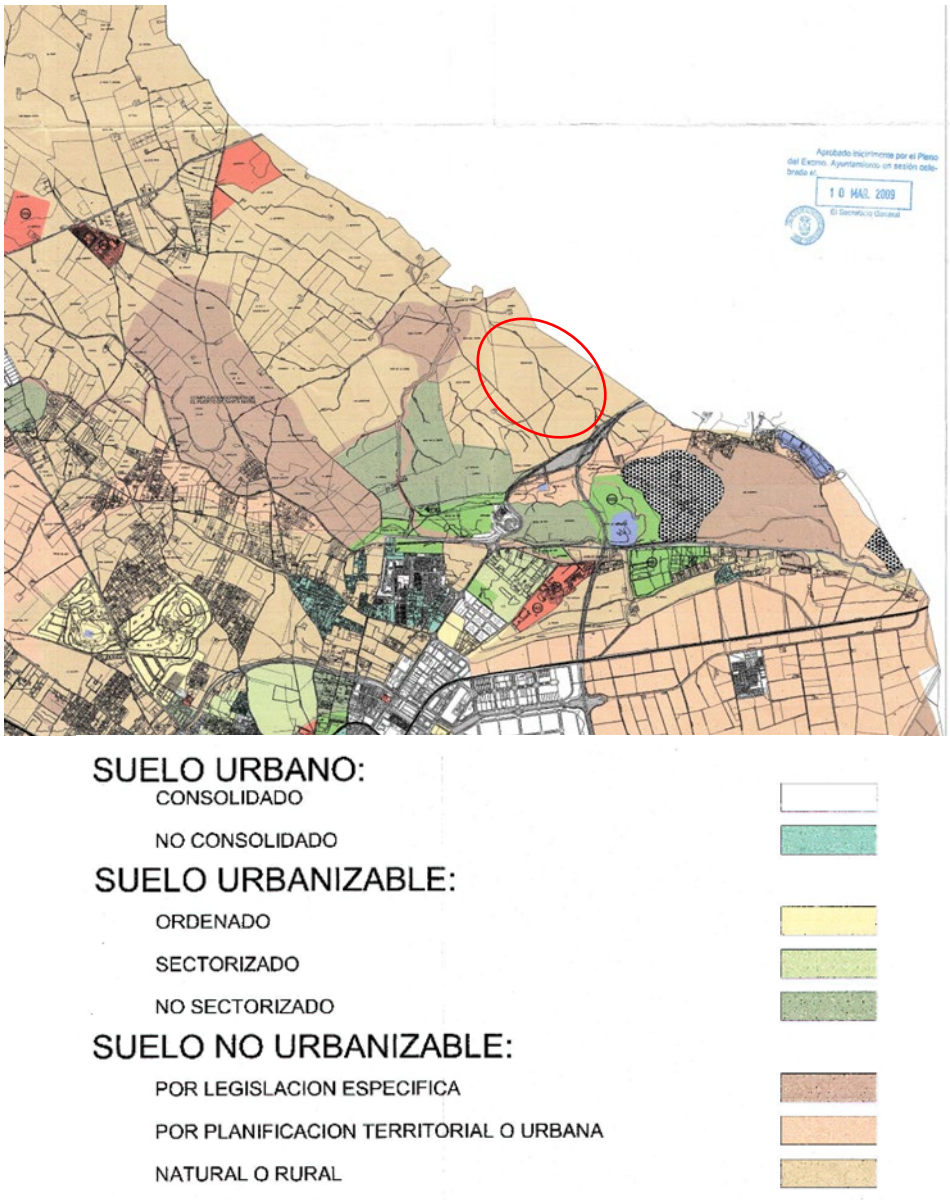


Ilustración 14. Clasificación suelo.

En relación a la actividad de la planta solar fotovoltaica, se trata de una actividad económica incluida dentro del Cuadro de Clasificación de Usos del Plan General, con el uso Industrial – Industria, tratándose de instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red. Por lo tanto, la actuación propuesta está comprendida dentro de un uso autorizable sobre estos terrenos y compatible con el planeamiento urbanístico que le es de aplicación.

Por otro lado, la Ley de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía, establece dentro de los usos y actividades en suelo rústico según su artículo 21:

"También son usos ordinarios del suelo rústico los vinculados al aprovechamiento hidráulico, a las energías renovables, los destinados al fomento de proyectos de compensación y auto compensación de emisiones, actividades mineras,

a las telecomunicaciones y, en general, a la ejecución de infraestructuras, instalaciones y servicios técnicos que necesariamente deban discurrir o localizarse en esta clase de suelo".

Por lo tanto, se considera que la parcela es **compatible urbanísticamente** para el desarrollo de la instalación fotovoltaica.

3.2. Afección a Red Natura 2000

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, el emplazamiento de la planta solar fotovoltaica no tiene afección directa sobre zonas de la Red Natura 2000.

A mas de 1,6 km del aerogenerador, se encuentra la zona la zona ZEC/LIC "Cuevas de la Mujer y de las Colmenas" (código ES6120030), y a mas de 2 km de la planta fotovoltaica, se encuentra la LIC y ZEPA denominada "Complejo endorreico de El Puerto de Santa María" (código ES0000029).

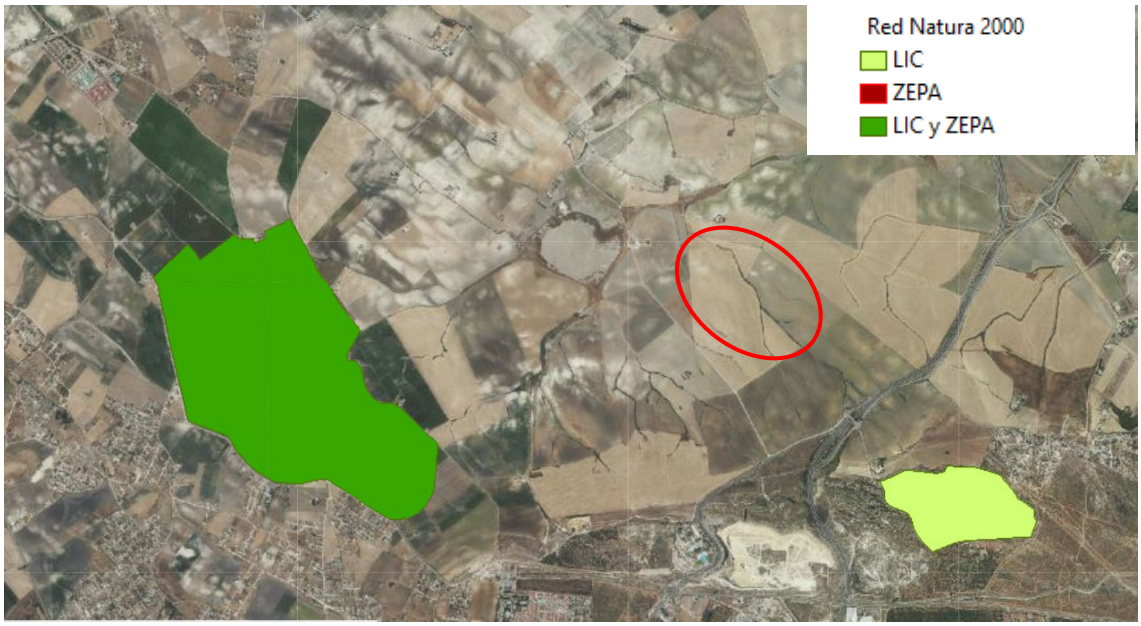


Ilustración 15. Red natura 2000

3.3. Afección a Vías Pecuarias

Cerca del emplazamiento de las instalaciones se localizan vías pecuarias, pero no causarán afección a las instalaciones.

La línea de evacuación, en su trazado, cruza las siguientes vías pecuarias:

- Cañada del Hato de la Carne al Termino de Jerez, código 11027004.
- Cañada de Huertas, código 11020046.
- Cañada del Calderín y Cantarranas, código 11020052.

- Cañada de Guadabajaque, Corchuelo y Moro, código 11020054.
- Cañada de Miraflores, código 11020061.

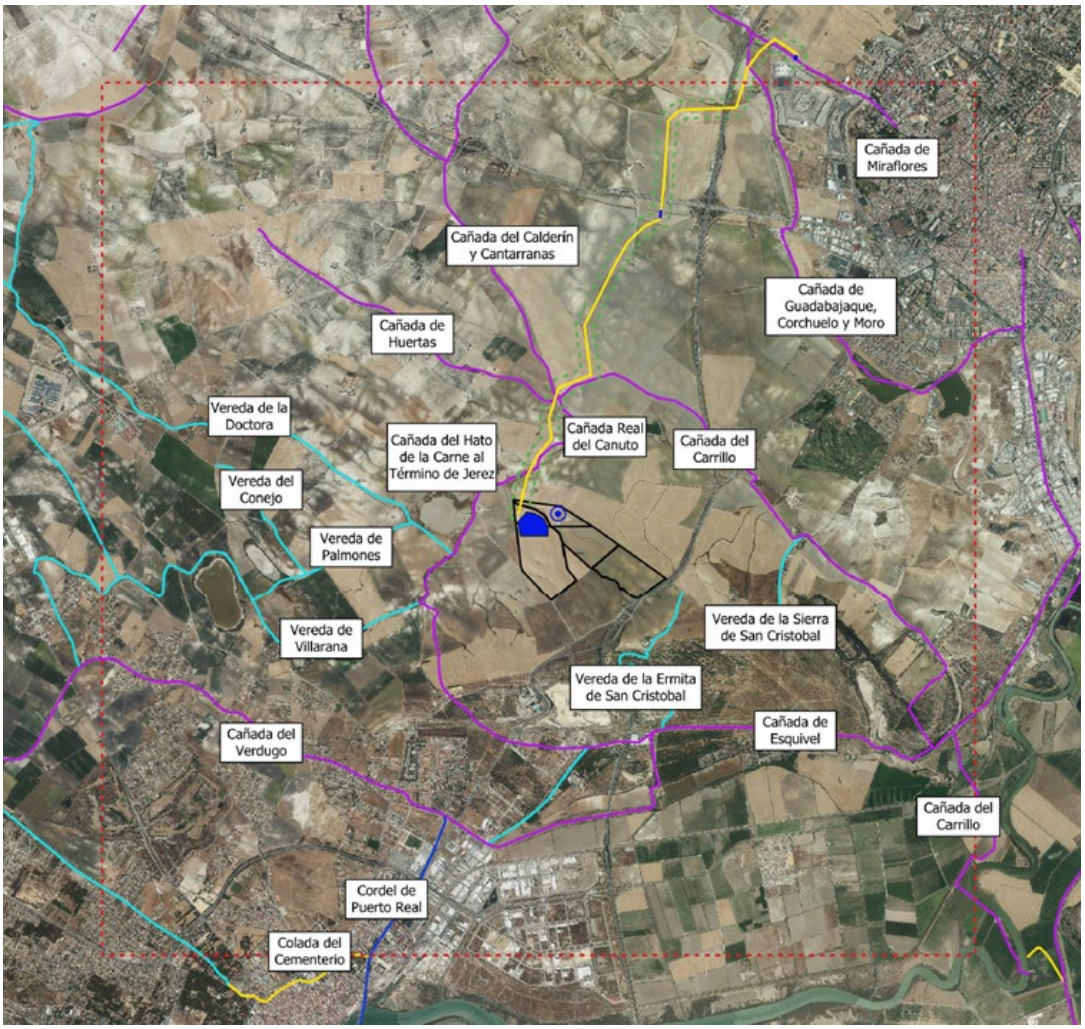


Ilustración 16. Vías pecuarias

3.4. Afección a Montes de Utilidad Pública

Los Montes de Utilidad Pública más cercanos a la instalación, se encuentran a más de 7,5 km de distancia.

3.5. Afección a Hábitats de Interés Comunitario

No se observa ningún tipo de Hábitats de Interés Comunitario en el emplazamiento de la instalación híbrida renovable, situándose los más cercanos a 750 metros de distancia.

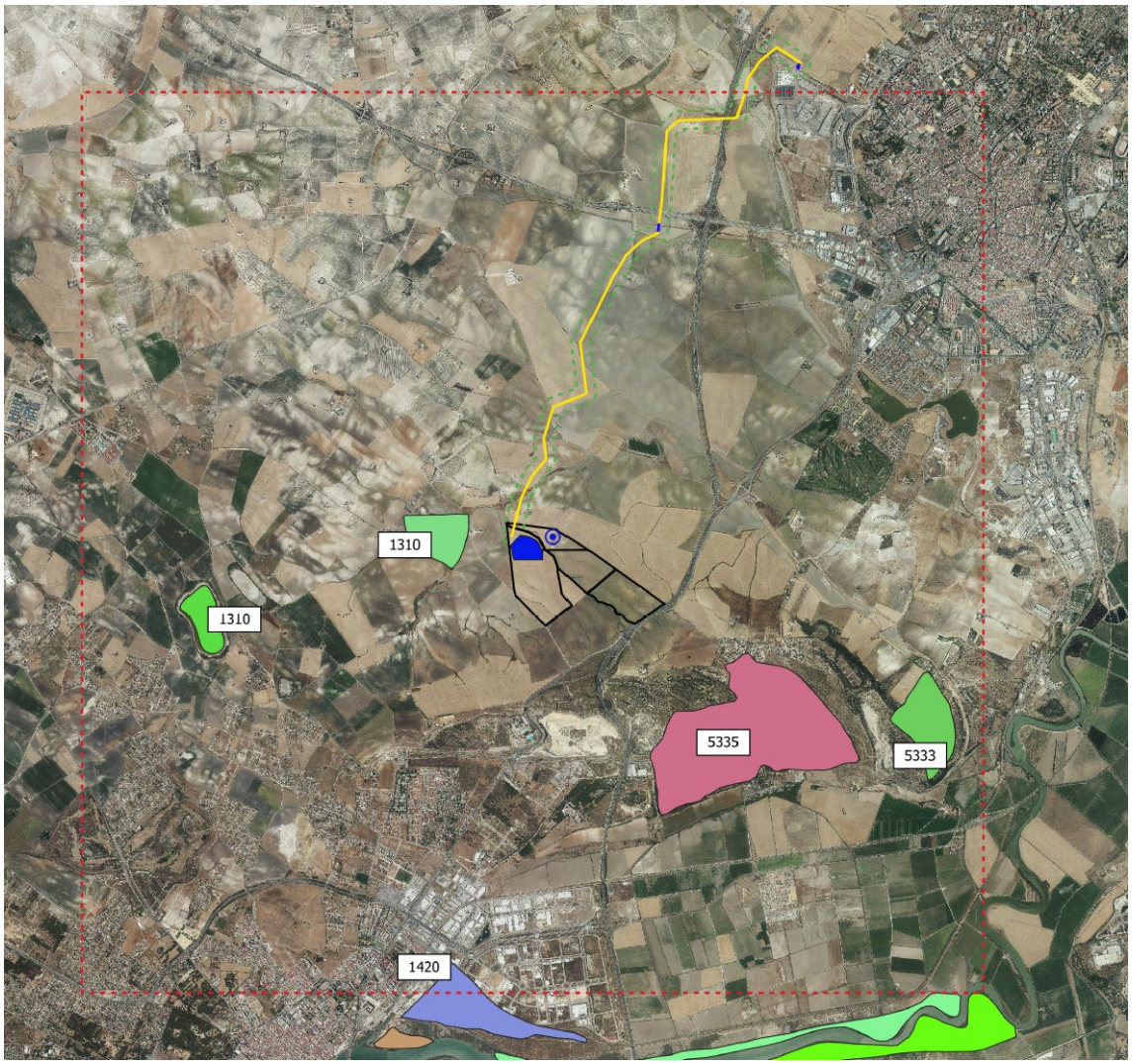
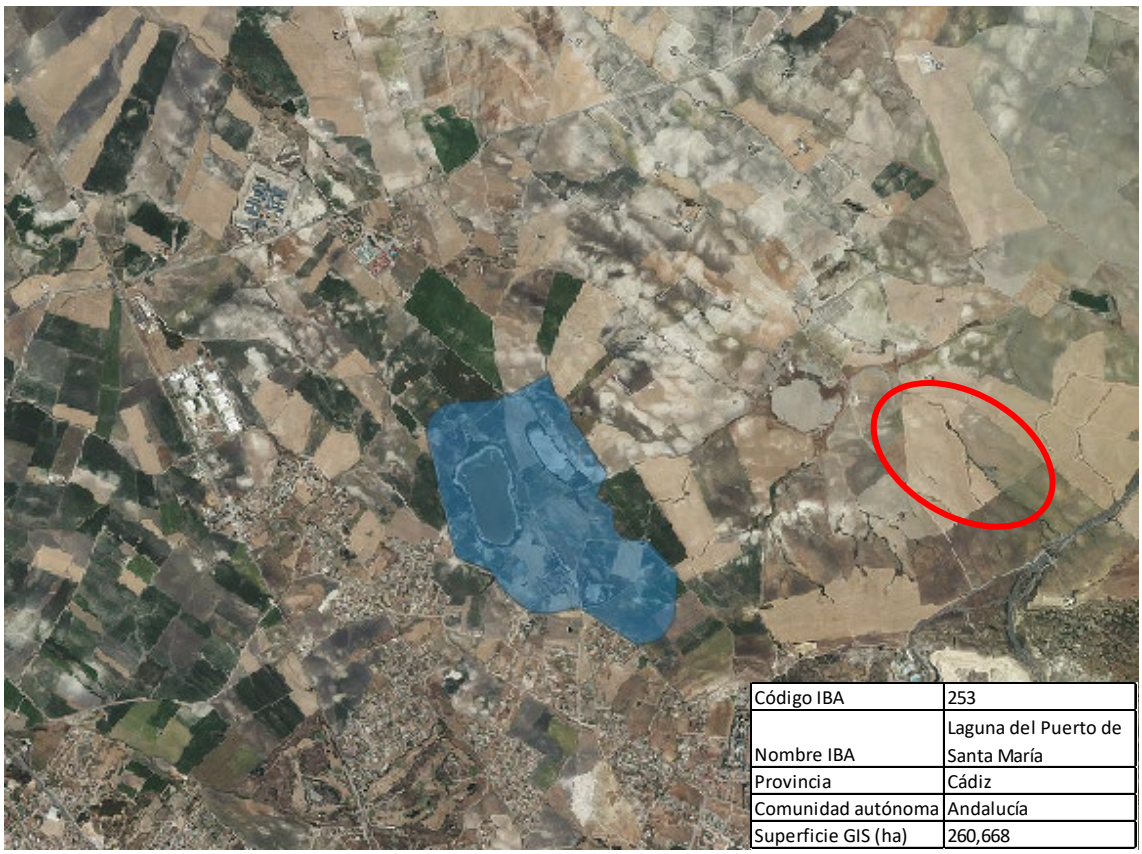


Ilustración 17. Hábitats de Interés Comunitario

3.6. Afección a Áreas Importantes para las Aves (IBAS)

No se observa ningún tipo de Áreas Importantes para las Aves en el emplazamiento de la instalación híbrida renovable, situándose la mas cercana a 2 km de distancia de estas.

La zona IBA más cercana es “Lagunas del Puerto de Santa María”, código 253, con una superficie de 260,66 ha.



Código IBA	253
Nombre IBA	Laguna del Puerto de Santa María
Provincia	Cádiz
Comunidad autónoma	Andalucía
Superficie GIS (ha)	260,668

Ilustración 18. Áreas Importantes para las aves

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

3.7. Afección a caminos

En el entorno de la planta solar se localizan varios caminos públicos. El más cercano se sitúa unos 240 metros al norte de la planta fotovoltaica.

Se han acotado las distancias mínimas a éstos, comprobándose que no quedan afectados.

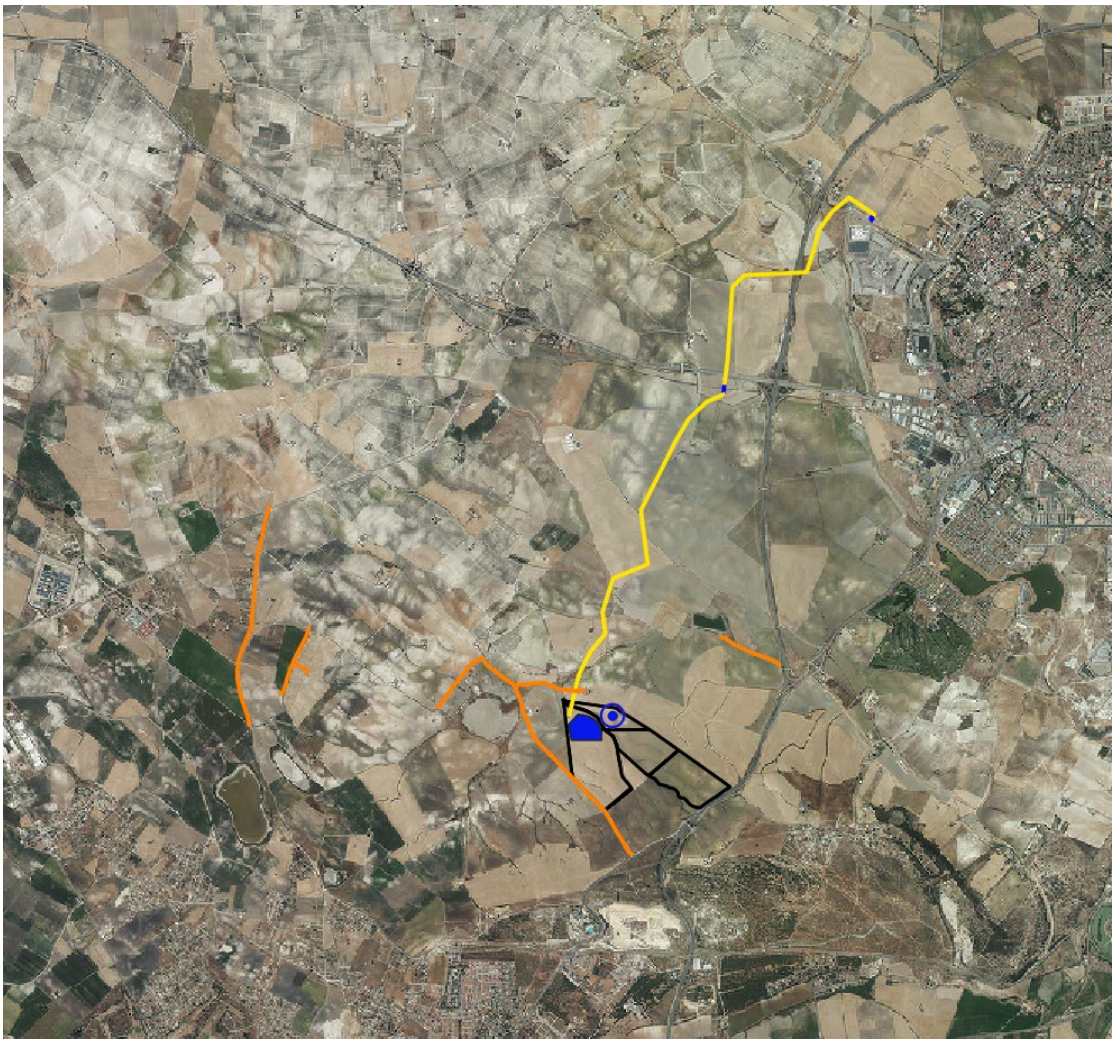


Ilustración 19. Caminos

3.8. Afección a carreteras

En base al *Artículo 33. Zona de limitación a la Edificabilidad*, de la *Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras,* se establecen las siguientes distancias mínimas para carreteras nacionales:

- *"A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías*

y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

La franja de terreno comprendida entre las líneas límite de edificación establecidas en las respectivas márgenes de una vía se denomina zona de limitación a la edificabilidad. Queda prohibido en esta zona cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes".

No existe ninguna carretera que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma. Desde caminos públicos conectados a la Autovía del Sur A-4, se realizará el acceso a las instalaciones.

La línea de evacuación, en su trazado, cruza las siguientes carreteras:

- La carretera autonómica A-480, que enlaza Chipiona y Jerez de la Frontera.
- La carretera A-4 o carretera del Sur, que conecta Madrid con Andalucía.

3.9. Afección a líneas férreas

De acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, se establecen las siguientes restricciones:

- *Zona de Dominio Público: Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.*

- *Zona de Protección: La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.*

- *Límite de Edificación: ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes.*

La línea límite de edificación se sitúa a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

No existe ninguna línea férrea que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

3.10. Afección a líneas eléctricas

En la zona norte de la instalación se localiza una línea de 66 kV propiedad de Edistribución y en la zona suroeste, se localiza una línea de 66 kV y una línea de 15 kV propiedad de Edistribución, que no causarán afección sobre la planta fotovoltaica ni sobre el aerogenerador como puede observarse en la siguiente imagen.

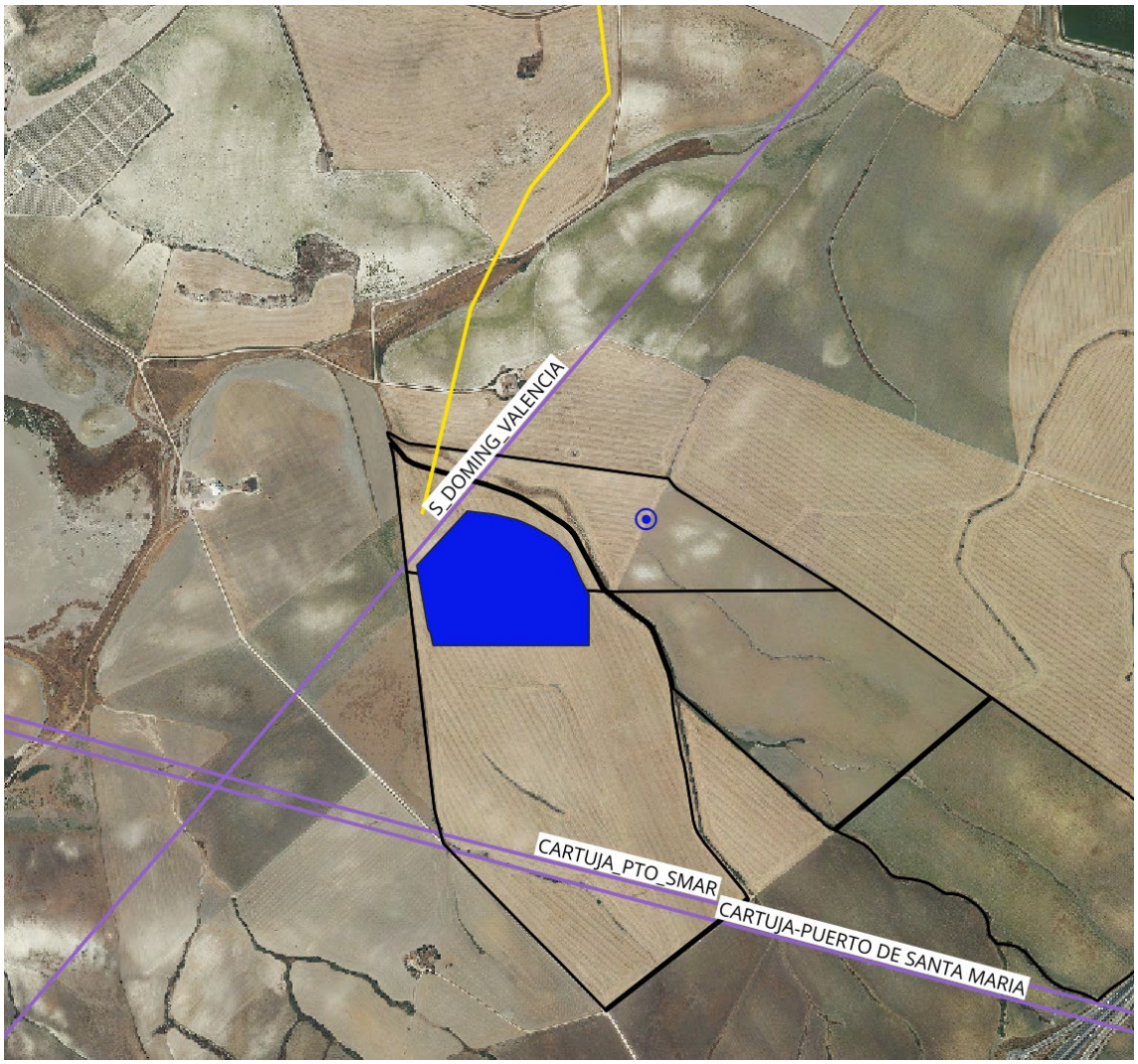


Ilustración 20. Líneas eléctricas

De cara a la implantación de los elementos que forman la planta, tales como trackers y centros de transformación, se establece una distancia de seguridad estimada para la servidumbre de vuelo de las líneas existentes.

Según se indica en el apartado 5.12 del ITC-LAT-07, conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

Dadd + Del = 3,3 + Del en metros, con un mínimo de 5 metros.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

3.11. Afección a oleoducto

En las inmediaciones de la instalación transcurre un oleoducto que no llegará a causar afección en ésta, tal y como se muestra en la imagen.

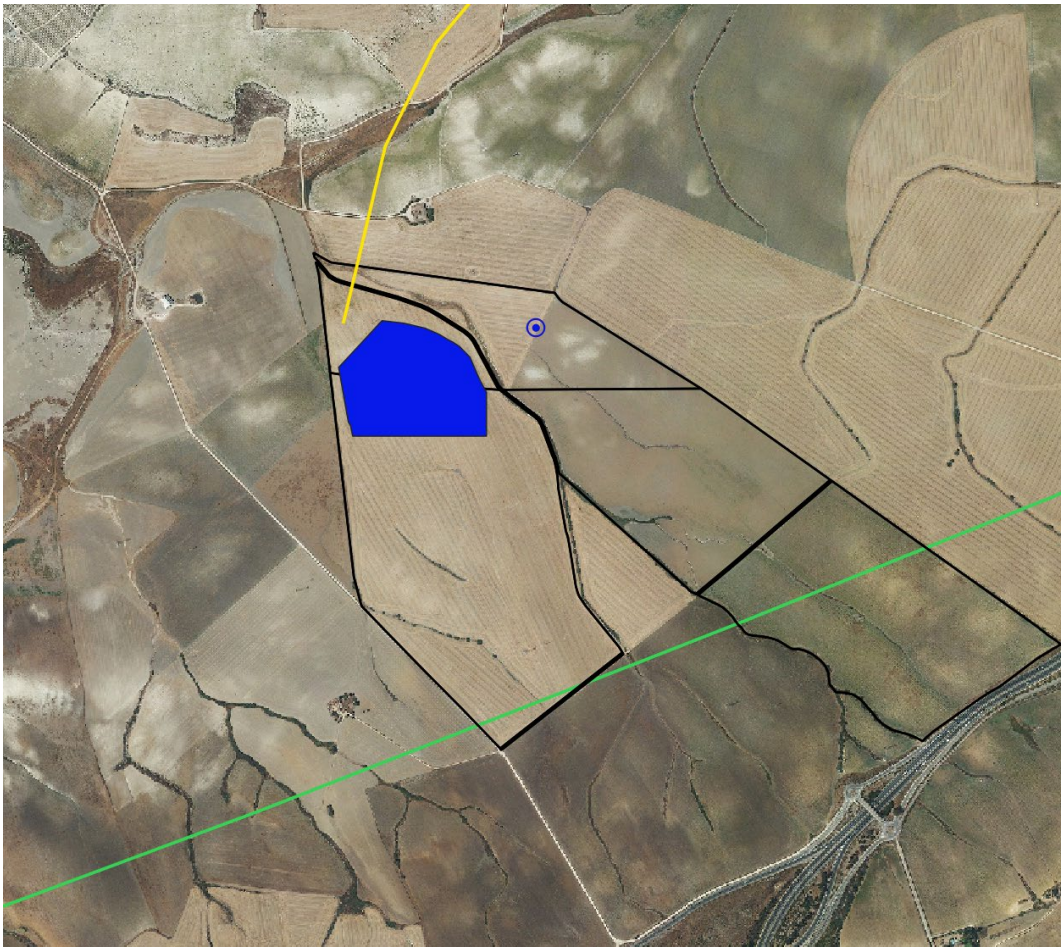


Ilustración 21. Oleoductos

3.12. Afección a gasoducto

En el emplazamiento de la implantación de la planta fotovoltaica no se localizan gasoductos, situándose el más cercano a más de 1 km (Ramal Jerez-Puerto de Santa María).

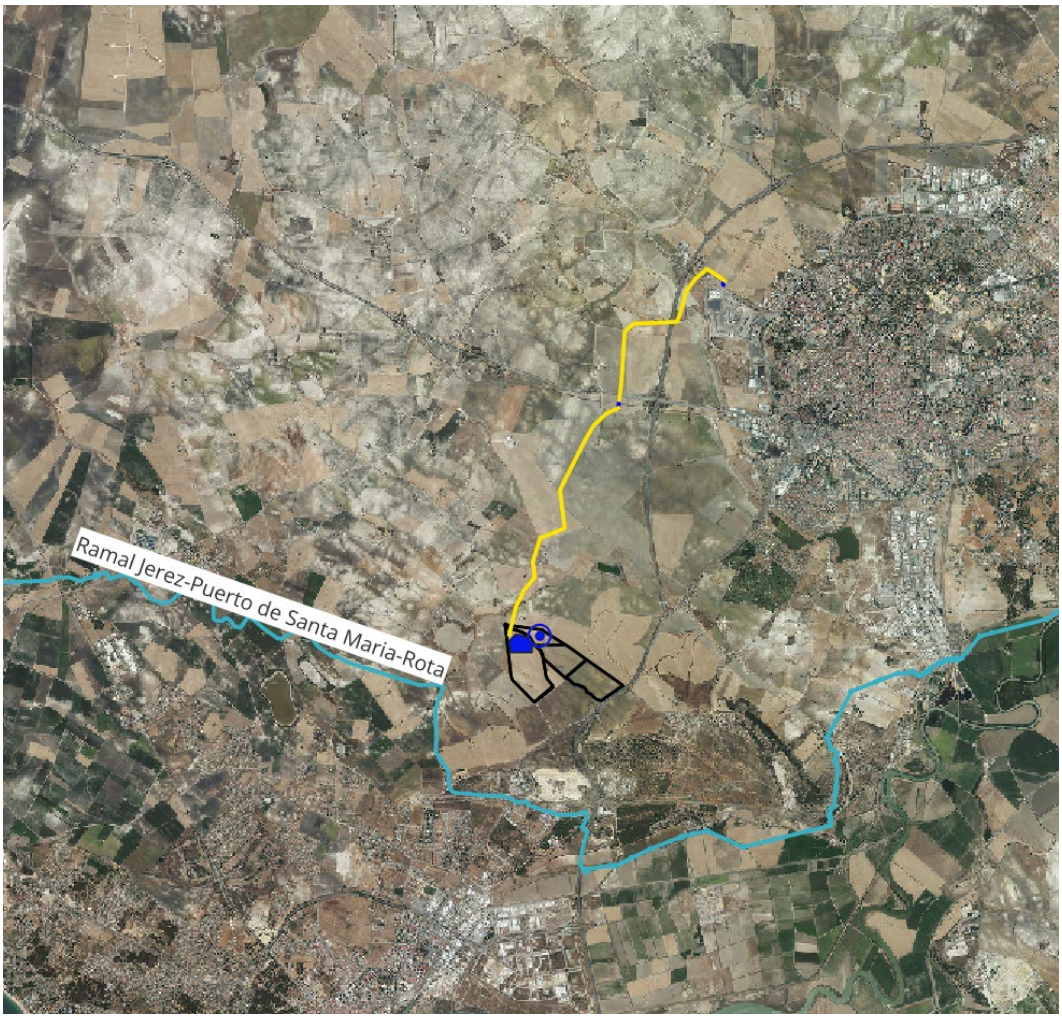


Ilustración 22. Gaseoducto

3.13. Afección a la red hidrográfica

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la “Confederación hidrográfica del Guadalete-Barbate”.

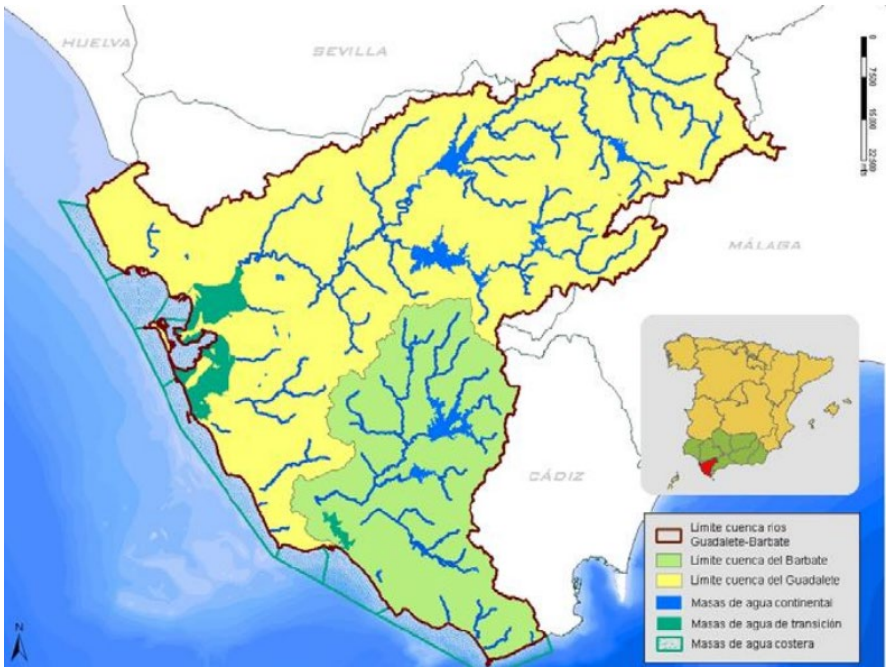


Ilustración 23. Confederación hidrográfica del Guadalete-Barbate

Destacar que los cauces no quedan afectados por la implantación según lo establecido en la delimitación de Dominio Público, respetando la zona de servidumbre y la zona inundable.

A continuación, se muestra la hidrografía afectada en la zona de estudio.

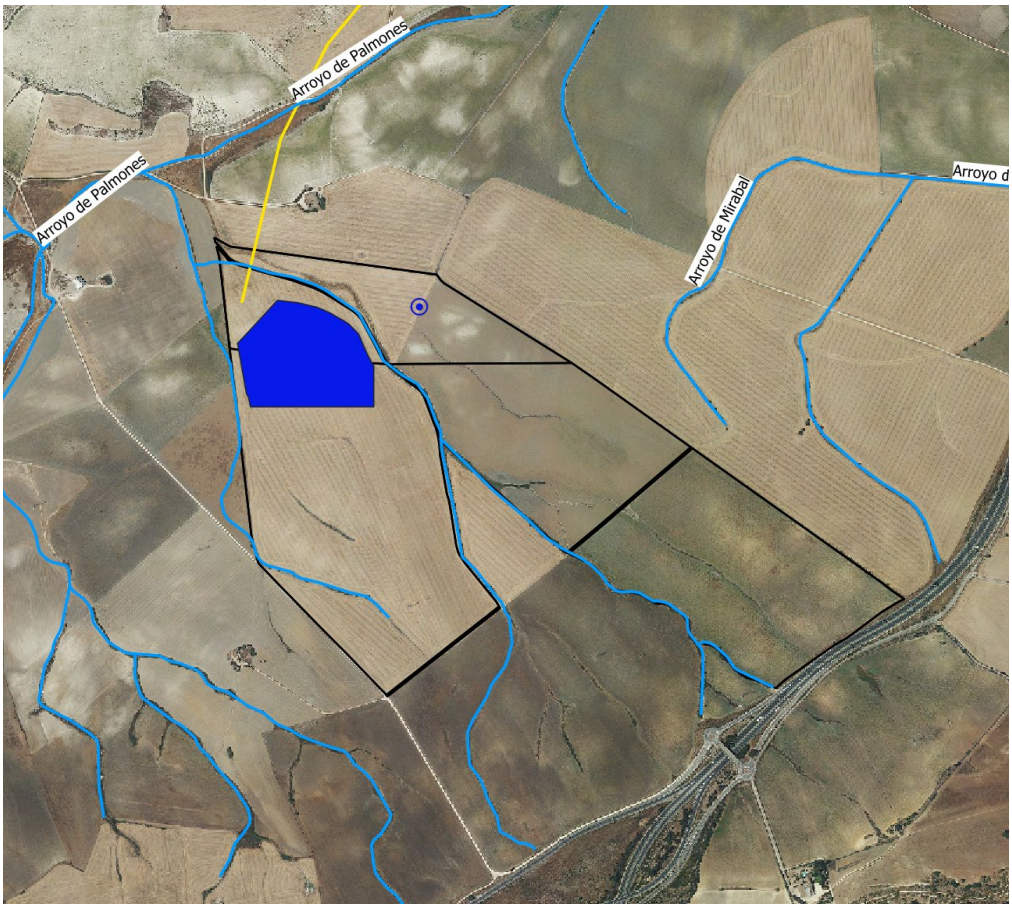


Ilustración 24. Red hidrográfica

En base a lo definido por la "Delimitación del Dominio Público Hidráulico se establecen las siguientes distancias mínimas:

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

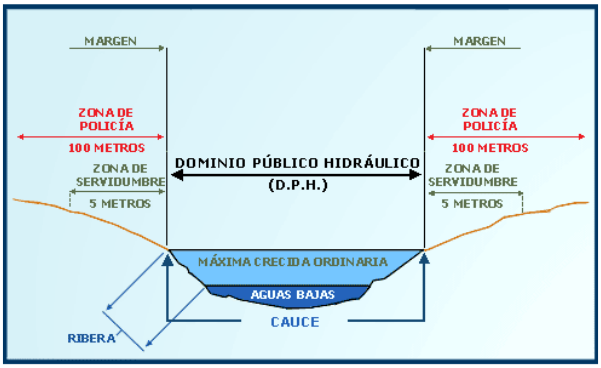


Ilustración 25. Zonificación del espacio fluvial (MITECO)

3.14. Riesgo Sísmico

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, ab- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Las figuras que se muestra a continuación ilustran la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo bajo (aceleración entre 0,10g y 0,12g) y una intensidad de VI en la Escala de Mercalli.

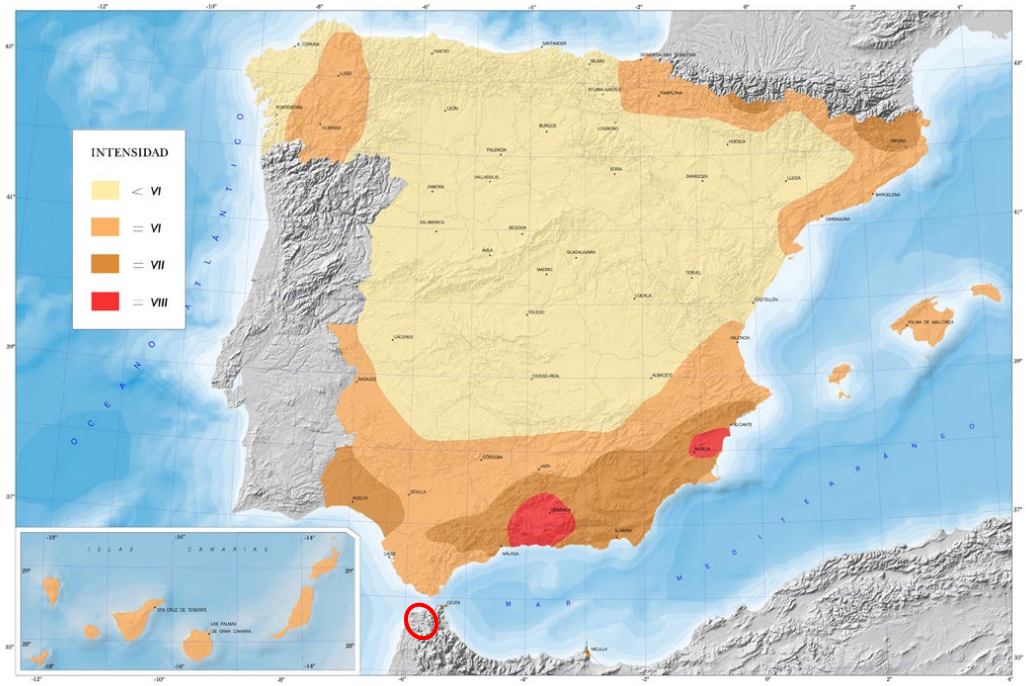


Ilustración 26. Mapa de riesgo sísmico

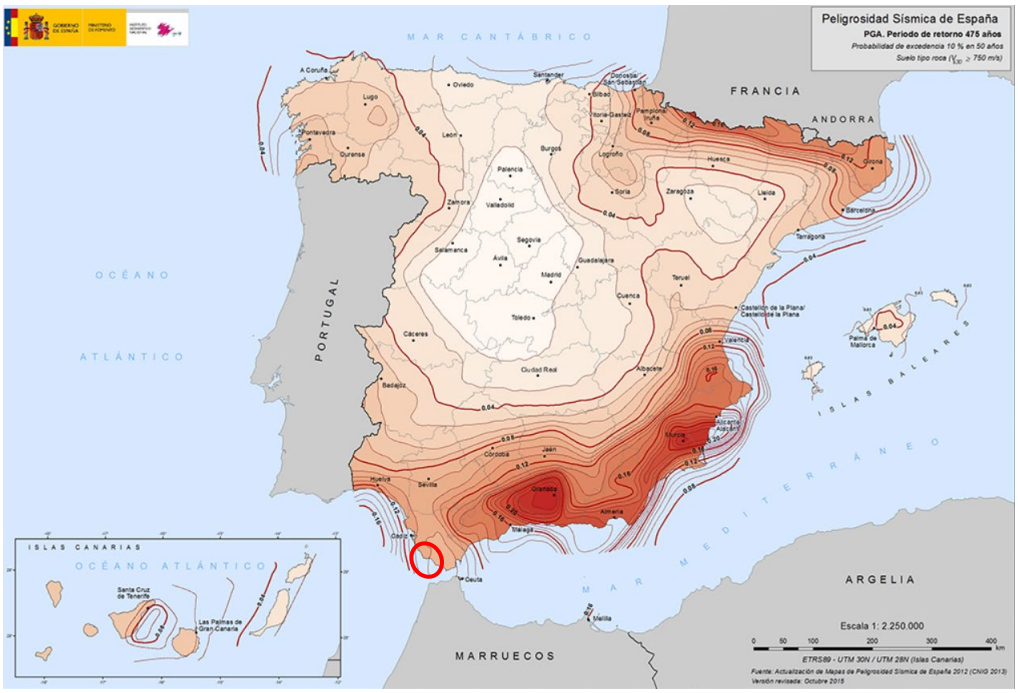


Ilustración 27. Mapa de riesgo sísmico

3.15. Zonificación ambiental

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una herramienta que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupe los principales factores ambientales, cuyo resultado sea una zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio.

Este modelo es una aproximación metodológica orientativa que pretende servir de instrumento para que, desde un enfoque estratégico y a una escala general e integradora, se conozcan desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos.

La herramienta de zonificación ambiental para energías renovables consiste en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el territorio español con una rampa de colores donde se indica el valor del índice de sensibilidad ambiental existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto.

La escala de valores obtenida (entre 0 y 10.000) es inversa en relación al grado de sensibilidad: los valores bajos del índice representarán sensibilidades elevadas y viceversa, siendo la sensibilidad máxima la correspondiente al valor absoluto 0.

Una vez consultada esta herramienta en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), se ha obtenido la siguiente información en la zona de estudio para la energía fotovoltaica:

Zonificación ambiental	
Índice de sensibilidad ambiental	
Valor del Índice de Sensibilidad Ambiental	9.020
Indicadores de exclusión energía fotovoltaica	
Núcleos urbanos	-
Masas de agua y zonas inundables	-
Áreas críticas de especies amenazadas	-
Zonas de Especial Protección para las AVES (ZEPA)	-
Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC) con regulación específica	-
Espacios Naturales Protegidos	-
Humedales RAMSAR	-
Reservas de la Biosfera. Zona núcleo y de protección	-
Camino de Santiago	-
Vías pecuarias	-
Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO	-
Indicadores de ponderación energía fotovoltaica	
Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas	-
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión	-
Conectividad ecológica. Autopistas salvajes	-
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España	-
Hábitats de interés comunitario. Prioritarios	-
Hábitats de interés comunitario	-
Resto de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC)	-
Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)	-
Reservas de la Biosfera. Zona de transición	-
Lugares de Interés Geológico	-
Visibilidad	X
Montes de Utilidad Pública	-

Tabla 11. *Zonificación ambiental. Energía fotovoltaica*

El resultado reflejado (9.020/10.000) representa la sensibilidad más presente en el emplazamiento, ya que también están presentes zonas con una sensibilidad de entre 9.470.

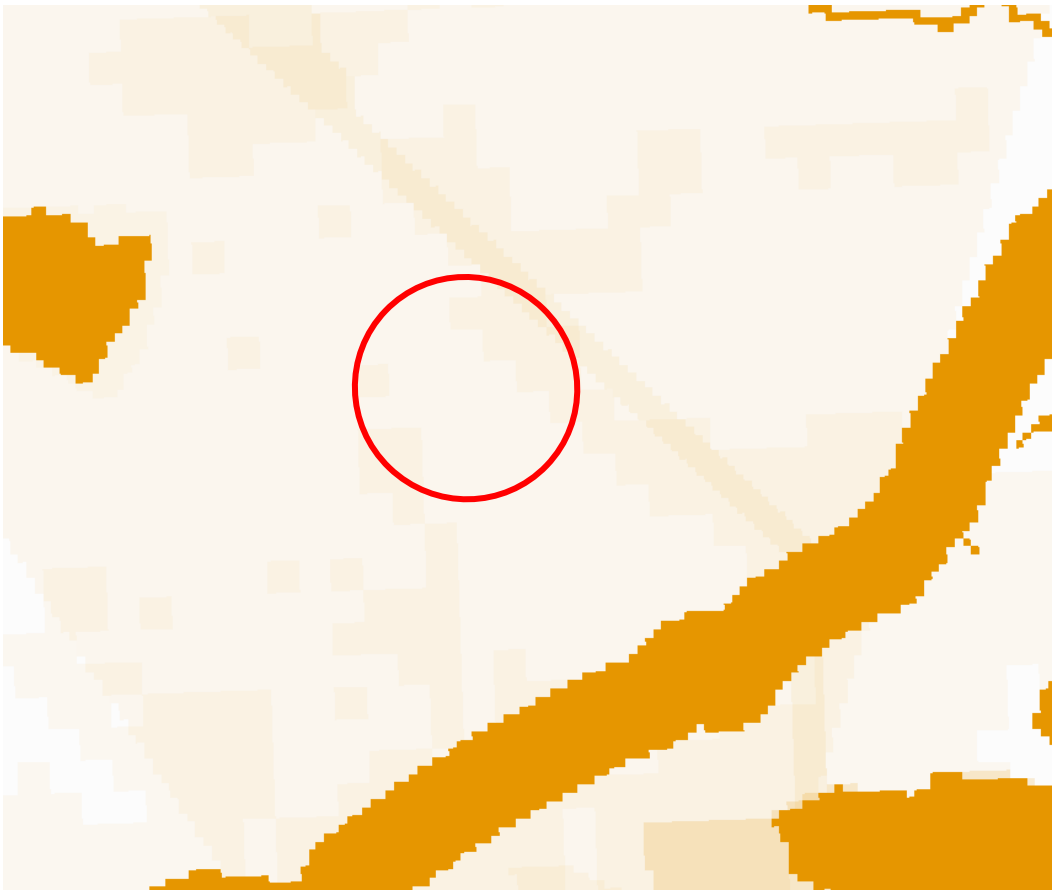


Ilustración 28. Zonificación ambiental. Energía fotovoltaica

Una vez consultada esta herramienta en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), se ha obtenido la siguiente información en la zona de estudio para la energía eólica:

Zonificación ambiental	
Índice de sensibilidad ambiental	
Valor del Índice de Sensibilidad Ambiental	8.170
Indicadores de exclusión energía fotovoltaica	
Núcleos urbanos	-
Masas de agua y zonas inundables	-
Áreas críticas de especies amenazadas	-
Zonas de Especial Protección para las AVES (ZEPA)	-
Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC) con regulación específica	-
Espacios Naturales Protegidos	-
Humedales RAMSAR	-
Reservas de la Biosfera. Zona núcleo y de protección	-
Camino de Santiago	-
Vías pecuarias	-
Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO	-
Indicadores de ponderación energía fotovoltaica	
Planes de recuperación y conservación de especies	-

amenazadas	
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión	-
Conectividad ecológica. Autopistas salvajes	-
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España	-
Hábitats de interés comunitario. Prioritarios	-
Hábitats de interés comunitario	-
Resto de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC)	-
Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)	-
Reservas de la Biosfera. Zona de transición	-
Lugares de Interés Geológico	-
Visibilidad	X
Montes de Utilidad Pública	-

Tabla 12. *Zonificación ambiental. Energía eólica*

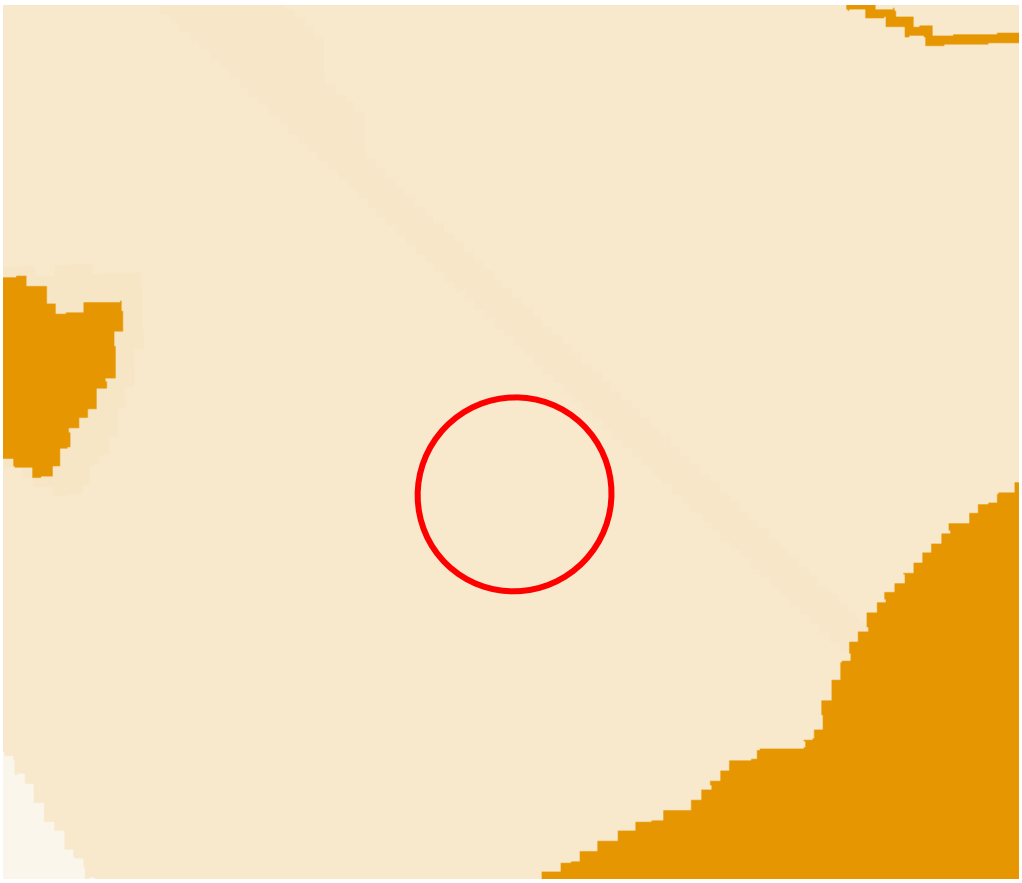


Ilustración 29. Zonificación ambiental. Energía eólica

En base a lo anterior no se detectan afecciones ambientales insalvables que condicionen la viabilidad de la planta proyectada.

4. Análisis de las sinergias respecto a plantas solares fotovoltaicas existentes o en tramitación

Para realizar el estudio de análisis de sinergias, se identifican las infraestructuras de la misma naturaleza. El promotor de la instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad", tiene conocimiento de la existencia de los siguientes proyectos cercanos, de los cuales ninguno está autorizado:

Instalación	Superficie ocupada	Término Municipal
PE-IFV "Cactus"	8,49	El Puerto de Santa María
PE-IFV "Clavel"	8,94	El Puerto de Santa María
PSF Bucarito Los Negros	82,89	Jerez de la Frontera
PSF Bizarrona	47,74	El Puerto de Santa María
IFV Romero	9,60	Jerez de la Frontera
PSF Guadiana	77,82	Jerez de la Frontera

Tabla 13. *Instalaciones energéticas involucradas en el estudio de sinergias*

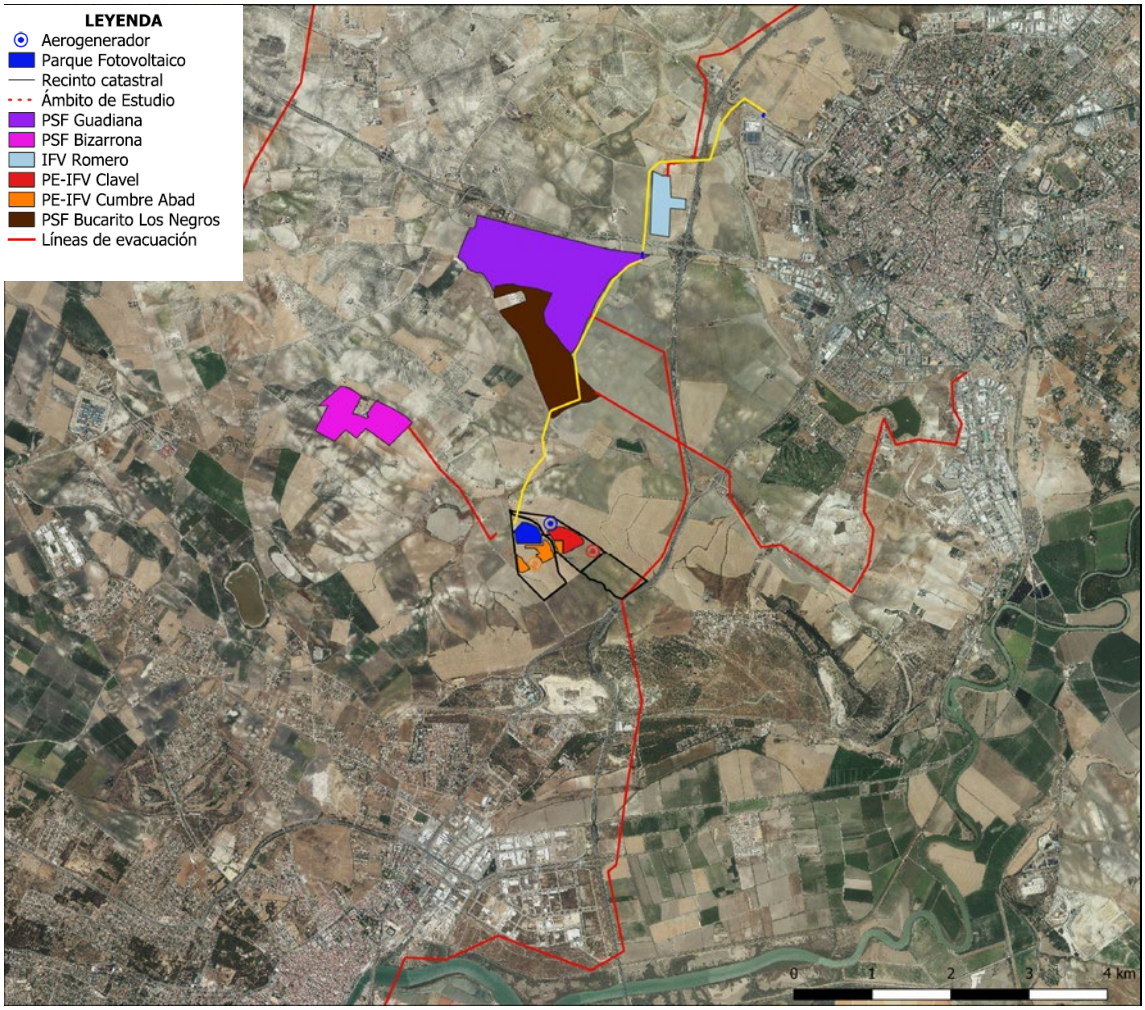


Ilustración 30. Emplazamiento instalaciones energéticas involucradas en el estudio de sinergias

Además, en el ámbito de estudio existen una serie de infraestructuras ya consolidadas a tener en cuenta para la valoración:

Infraestructura	Tipo	Elemento
Carreteras	Lineal	A-4, A-480, A-2002, A-2078, N-4, CA-31
Líneas eléctricas	Lineal	Líneas aéreas de alta tensión
Núcleos de población	Área	Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María

Tabla 14. *Infraestructuras involucradas en el estudio de sinergias.*

Se trata de infraestructuras maduras de carácter lineal (carreteras y líneas eléctricas aéreas) y áreas con alto grado de antropización como los núcleos urbanos y las dos plantas fotovoltaicas ya ejecutadas. Estas estructuras corresponden con elementos integrados, tanto desde el punto de vista ambiental como social, cuyos impactos ya han sido asimilados y normalizados por el territorio.

En la siguiente imagen se representan los diferentes proyectos y las principales infraestructuras antrópicas del entorno y su posición relativa:

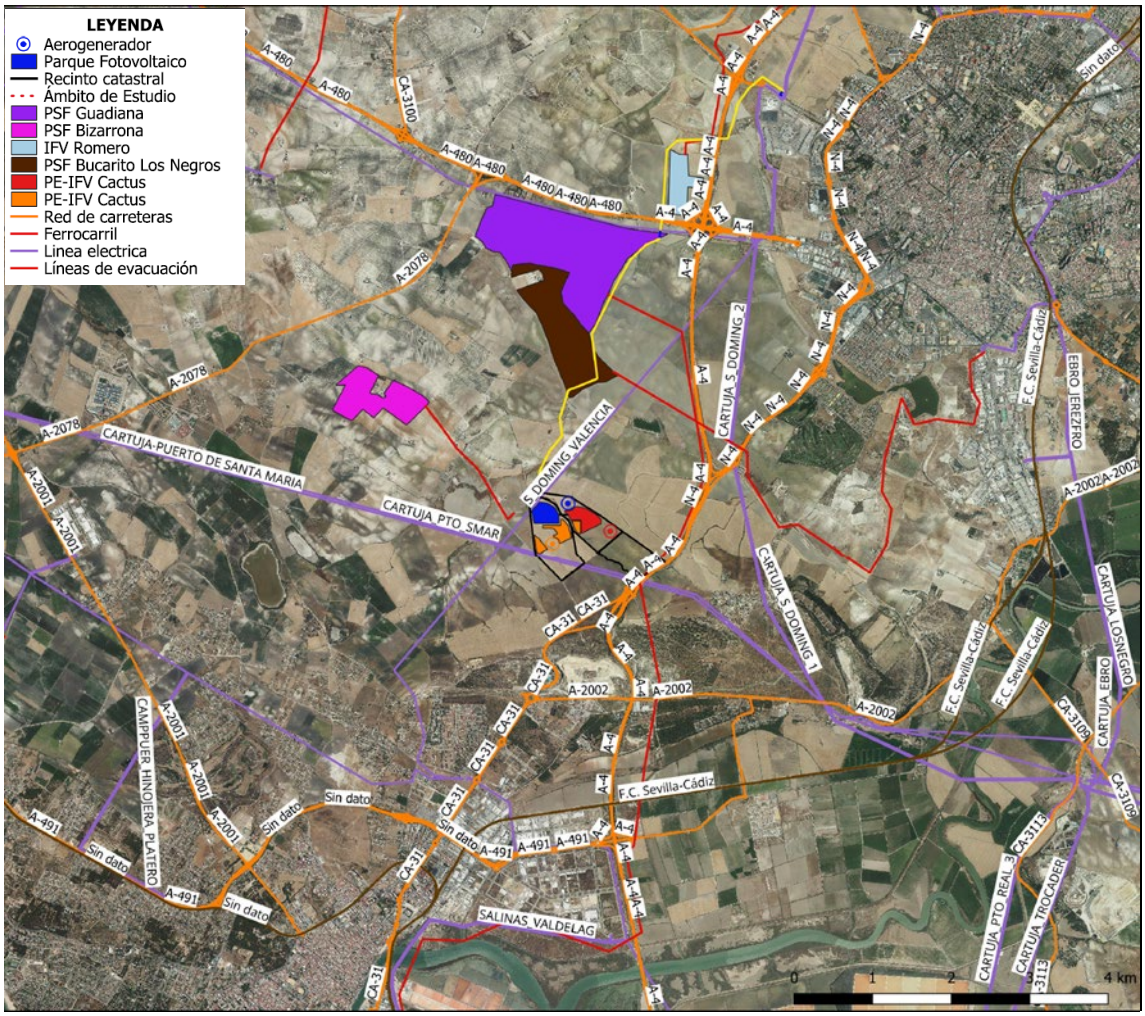


Ilustración 31. Situación de la PE-IFV " Cumbre Abad " respecto a otras instalaciones energéticas y a las infraestructuras consolidadas en la zona de estudio

La determinación de los factores a considerar en el estudio de sinergias se ha realizado a partir de la información aportada en el inventario ambiental. Atendiendo a estos aspectos, se ha determinado la necesidad de centrarse en tres factores principales:

- Paisaje.
- Fauna.
- Usos del suelo.

4.1. Evaluación y valoración de los efectos en los factores considerados

4.1.1. Paisaje

El impacto paisajístico es una de las principales afecciones que ocasionan los proyectos de plantas fotovoltaicas. Dicho impacto es ocasionado por la instalación de

las placas fotovoltaicas, el aerogenerador, que suponen la introducción de elementos antrópicos al medio.

La zona donde se ubicará el proyecto y su entorno próximo, está determinados por la actividad agrícola.

La vegetación y usos del suelo dominantes son los cultivos herbáceos de secano y los terrenos regados permanentemente.

Atendiendo a esta descripción, la zona de estudio se considera una zona de muy baja naturalidad, no sólo por la presencia de cultivos, sino también por ser un entorno con presión urbana, y por las numerosas infraestructuras que surcan el ámbito (carreteras, autovías y líneas eléctricas de alta tensión). Por lo tanto, se trata de una zona con un elevado grado de antropización.

En lo referente a la calidad paisajística, el proyecto de infraestructura energética aquí presentado ya genera un impacto paisajístico debido al tamaño de las plantas solares. Asimismo, al considerar los efectos de la instalación híbrida renovable PE-IFV “Cumbre Abad " y su línea de evacuación pueden manifestarse impactos sinérgicos sobre el paisaje. El impacto sinérgico surgiría por la ocupación conjunta y la atomización del paisaje ocasionada por la introducción de instalaciones e infraestructuras en el territorio. En este sentido, una distribución concentrada de dichos elementos evita la dispersión y disminuye la afección negativa sobre el paisaje, ya que sectoriza una porción de suelo concentrada (es decir, especializa una parte del terreno para dedicarlo a una actividad no natural en este caso, evitando la dispersión de esta actividad). Está demostrado científicamente que la concentración de elementos antrópicos reduce las externalidades al reducir la cantidad de focos emisores de posibles afecciones en el territorio.

Para analizar el efecto que supondría la instalación de las plantas fotovoltaicas sobre el paisaje se recurre a los tipos de paisajes establecidos en el Atlas de los Paisajes de España (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Los proyectos fotovoltaicos considerados ocupan un único tipo de paisaje (“Campiñas Andaluzas”) y una única unidad paisajística (“Campiñas de Jerez de la Frontera”).

Como se ha indicado anteriormente, al estar concentrada la superficie de las plantas solares en un único tipo de paisaje y dos unidades paisajísticas, esto evita la dispersión y disminuye la afección negativa sobre el paisaje, reduciendo las externalidades al reducir la cantidad de focos emisores de posibles afecciones en el territorio, por lo que tampoco se considera la existencia de efectos sinérgicos sobre este tipo de paisaje.

4.1.2. Fauna

La principal causa del impacto sobre la fauna es la implantación del tendido eléctrico, que en el caso de este proyecto no existe al ser la línea de evacuación subterránea.

Los principales impactos sobre la fauna que pueden sufrir efectos sinérgicos o acumulativos derivados de la concentración de proyectos de generación de energía eléctrica en un área son: la pérdida de hábitats, degradación y fragmentación; molestias y desplazamientos; y efecto barrera.

Pérdida de hábitats, degradación y fragmentación

Las plantas fotovoltaicas consideradas en este estudio se sitúan sobre un paisaje antropizado, el paisaje agrícola. Por lo tanto, no se trata de una degradación del hábitat, sino que es más oportuno considerar una transformación del medio junto con la consiguiente pérdida de hábitat. Al considerar todas las instalaciones previstas en el ámbito de estudio, se genera un efecto acumulativo por su permanencia en el tiempo.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, históricamente la agricultura ha sido el principal factor de fragmentación de hábitats en España. La fragmentación de hábitats es un proceso que consiste en la aparición de discontinuidades en los hábitats de forma que se originan áreas del ecosistema desconectadas o aisladas. El impacto de la fragmentación no es proporcional a la destrucción del hábitat, sino que multiplica sus efectos cuanto mayor es la superficie afectada, por este motivo es necesario analizar si se produce un impacto sinérgico.

En este sentido, cabe citar que, en el VIII Foro Solar, que organiza la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), se han presentado dos estudios que demuestran el impacto positivo que tienen las plantas fotovoltaicas sobre la Biodiversidad de los territorios donde se instalan.

El primero de ellos, realizado por la empresa de estudios medioambientales EMAT, analiza la Biodiversidad de aves y otras especies de fauna en tres instalaciones solares fotovoltaicas. En una de las plantas, situada en Mula (Murcia), el entorno medioambiental era prácticamente idéntico dentro y fuera de los límites del parque, sin destacar ningún impacto negativo; y en otra de las instalaciones estudiadas, en Puertollano (Ciudad Real), “había más riqueza de fauna en la planta” que en el exterior. Señalando que “las instalaciones fotovoltaicas grandes, de decenas o cientos de hectáreas, pueden convertirse en hábitat para algunas especies animales”.

El segundo estudio ha sido llevado a cabo por la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) que analiza suelo, cubierta vegetal y fauna, concluye que, con el transcurso del tiempo, el suelo de la instalación, y en mayor medida el suelo bajo seguidores solares, evoluciona hacia un estado intermedio de transición, tendente hacia un ecotono entre sistemas agrarios y ecosistemas forestales, diferenciándose claramente de los cultivos herbáceos y aproximándose más a sistemas naturales más estables.

En cuanto a la fauna, el informe afirma que el abandono del uso agrícola en el suelo de las instalaciones fotovoltaicas y el mantenimiento de la cubierta vegetal espontánea natural ofrece amplias extensiones de refugio para la entomofauna, lo que

genera importantes beneficios para grupos faunísticos insectívoros como quirópteros, reptiles, anfibios o aves (cuya alimentación básica es a base de coleópteros, ortópteros o lepidópteros). De la misma manera, una reducción drástica en el uso de productos fitosanitarios genera importantes beneficios a las poblaciones animales, recuperando la normal estructura de las cadenas tróficas por medio del desarrollo de los productores. Concluyendo que las instalaciones fotovoltaicas pueden ser utilizadas por la fauna como refugio en diversas situaciones, tanto de forma natural por medio de la vegetación como de forma artificial por medio de la instalación de cajas nido; o usando las mismas infraestructuras de la planta.

Por otro parte, las infraestructuras lineales tienen una mayor capacidad de afección para aislar a la fauna. En el caso del proyecto de estudio, es la línea de evacuación la que podría generar este efecto sobre la avifauna. La situación actual es que existen multitud de infraestructuras lineales en el ámbito de estudio, tanto terrestres (carreteras, vías de tren…) como aéreas (tendidos eléctricos, parque eólico), que ya están generando este impacto. En lo que respecta al impacto sinérgico/acumulativo de la presencia de una nueva línea en el entorno sobre el medio biótico, la proyección de un tendido eléctrico sobre un territorio ya intervenido produce una fragmentación adicional que segmenta un entorno ya de por si fragmentado. Por lo tanto, se considera impacto severo para el que se han desarrollado medidas preventivas y correctoras. Por último, cabe señalar el papel esencial que desempeñan estas infraestructuras lineales para garantizar la calidad de vida de las poblaciones cercanas.

Molestias y desplazamientos

Consiste en el desplazamiento temporal o permanente de la fauna durante la ejecución del proyecto o la fase de funcionamiento. Está originada por la presencia humana, circulación de vehículos y ruidos, principalmente. Puede llegar a provocar una pérdida de usos del hábitat.

Respecto a las instalaciones fotovoltaicas, los impactos son producidos principalmente en la fase de obra, ya que las plantas fotovoltaicas se caracterizan por la emisión de un bajo nivel de ruidos en la fase de funcionamiento (asociado principalmente a los inversores, circunscribiéndose a ellos), además de tener una escasa presencia de personal.

Respecto al aerogenerador, este si genera ruido durante la fase de funcionamiento, originados fundamentalmente por el roce del viento con las palas y por el movimiento mecánico procedente del generador, la caja multiplicadora y las conexiones.

Esta afección será de carácter continuo, pero teniendo en cuenta los valores de inmisión acústicos una vez implantada la actividad, el efecto sinérgico de las instalaciones ya presente en el entorno, la subestación eléctrica y los focos de ruido del estado preoperacional, se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica fijados en el Decreto 6/2012.

Efecto barrera

Consecuencia de la construcción del vallado perimetral. En este sentido, cabe citar que, según un reciente estudio titulado “Parques solares – Beneficios para la biodiversidad” (Solarparks – Gewinne für die Biodiversität), publicado por la Asociación Federal de la Nueva Industria Energética de Alemania (bne), se concluye que, por regla general, las áreas de los parques solares muestran una mayor diversidad. En este estudio, en el que se recopilaron datos de 75 parques solares en nueve estados federales alemanes, se encontró que las áreas en las que estaban ubicadas mostraban una mayor diversidad y estructuras de hábitat más intactas, y encontraron que los paneles proporcionaban un refugio para los animales.

4.1.3. Usos del suelo

En el entorno del proyecto, las principales unidades de uso de suelo son cultivos herbáceos de secano y terrenos regados permanentemente.

Las instalaciones y sus elementos anexos (subestaciones, caminos interiores y zanjas, zonas auxiliares…), afectan a terrenos dedicados a cultivos agrícolas.

La transformación del uso del terreno que conlleva la presencia de las instalaciones energéticas consideradas es el efecto acumulativo sobre la actividad económica local. La instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" se establece en terrenos agrícolas (terrenos de secano), que trasformarán su uso de superficies artificiales (industrial).

La superficie total ocupada por la instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad" y las demás instalaciones energéticas consideradas es de aproximadamente 261 ha.

Pese a este cambio de uso, el tipo de uso agrícola se encuentra ampliamente representado en el entorno. Por este motivo, no se considera un efecto con la magnitud suficiente para generar un efecto notable en el tipo de actividad económica local.

4.1.4. Conclusiones

Del análisis aquí realizado respecto a los factores que pueden verse más gravemente afectados por la implantación del proyecto, se extraen las siguientes conclusiones:

- Paisaje: la presencia de la instalación PE-IFV “Cumbre Abad" junto con las demás instalaciones e infraestructuras consideradas genera un impacto visual que disminuye la calidad paisajística. Sin embargo, debido a la extensión afectada respecto a la de los tipos de paisaje, no se considera que tenga un efecto de elevada magnitud. Por otro lado, la distribución de los paneles solares, junto a unidades paisajísticas antrópicas reducen el posible efecto sinérgico. Por lo tanto, no se considera un efecto significativo.

- Fauna: el terreno sobre el que se ubica el proyecto se encuentra fuertemente afectado, tanto por aire como por tierra, por infraestructuras lineales (tendidos eléctricos, carreteras…). La instalación de los paneles solares no supondrá un impacto de fragmentación del hábitat significativa. Sin embargo, la implementación del aerogenerador supone una fragmentación adicional que segmenta aún más el medio aéreo en la zona de estudio, y la generación de riesgo de colisión para la avifauna del entorno.

  Este efecto sinérgico y acumulativo ha motivado la necesidad de adoptar medidas de protección (instalación de dispositivos anticolisión) en todo el recorrido aéreo de la línea

- Usos del suelo: el cambio de uso del suelo no supondrá efectos sinérgicos, ya que la presencia simultánea de varios proyectos no provocaría sobre los usos de éste una incidencia mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Por otro lado, el efecto acumulativo que supone sobre la región la trasformación del uso del suelo de agrícola industrial no supone un cambio significativo sobre la actividad económica de la región.

Atendiendo a esta exposición de motivos, se considera que el impacto acumulativo y sinérgico derivado de la implantación del proyecto en el área de estudio es, por tanto, moderado.

5. Estudio paisajístico

5.1. Caracterización y unidades paisajísticas

Los tipos de paisaje constituyen la agrupación de distintas unidades del paisaje similares en su estructura y organización, y sirven como primera aproximación para comprender el paisaje de una región.

Consultando el Atlas de los Paisajes de España (Ministerio de para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), se identifica en la zona de estudio una tipología paisajística:

Tipos de paisaje	Unidades
Campiñas andaluzas	Campiñas de Jerez de la Frontera
Vegas del Guadalquivir, Genil y Guadalete	Vega del Guadalete
Marismas Andaluzas Campiñas andaluzas	Marismas y litoral de la bahía de Cádiz

Tabla 15. *Clasificación de los paisajes del ámbito. Fuente: Atlas de los Paisajes de España.*

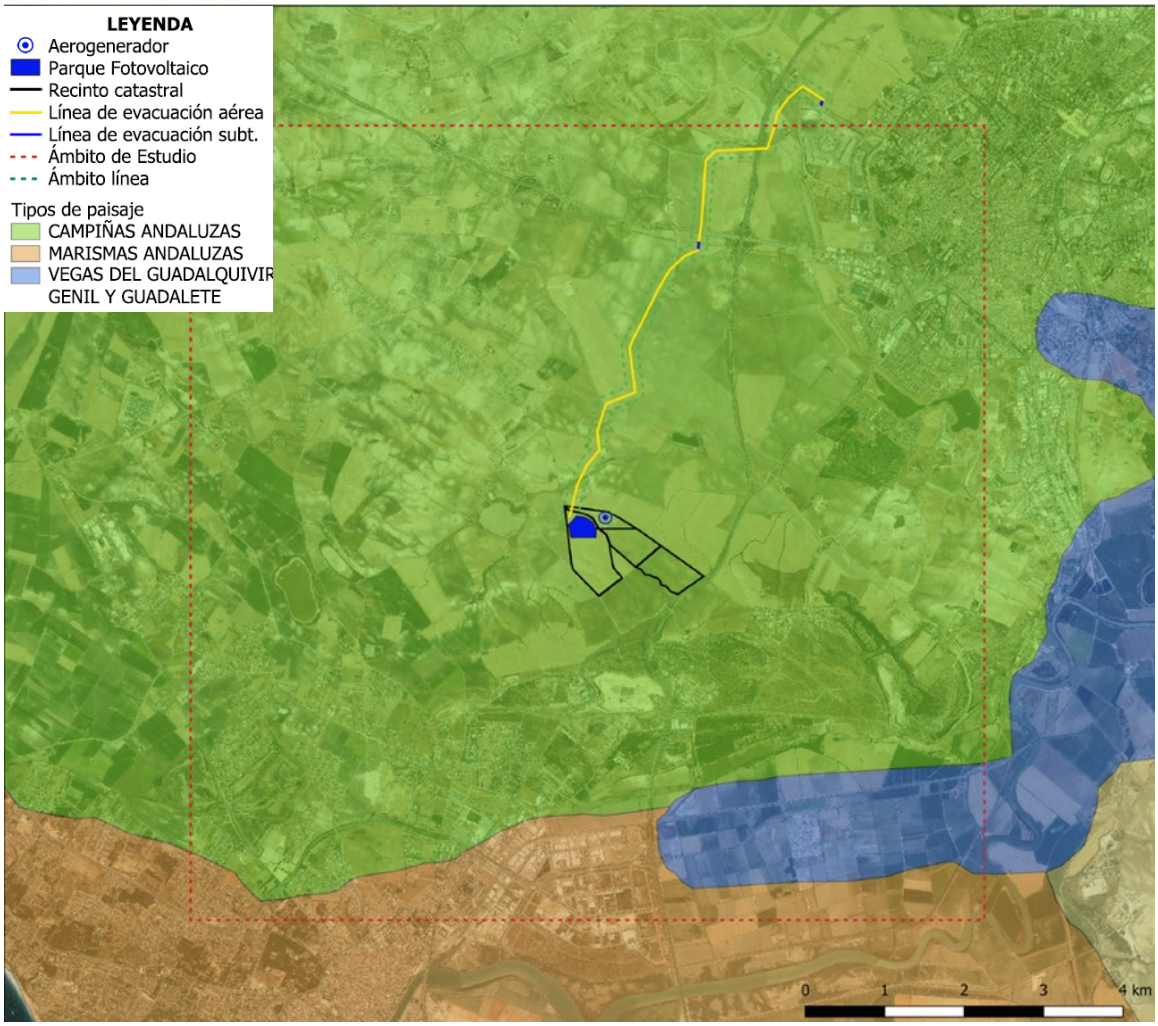


Ilustración 32. Tipos de Paisaje

Estos paisajes que presentan las siguientes características:

- **Campiñas andaluzas:** Constituyen un tipo de paisaje muy común en la depresión bética, especialmente al sur del Guadalquivir. Su estructura se conforma por tres rasgos: relieve suavemente alomado sobre materiales margo-arcillosos (buenos suelos para labor), aprovechamiento agrícola dominante (secano, con avance de regadío) y poblamiento concentrado en grandes núcleos en emplazamientos dominantes (atalayas, hitos destacados en la composición).

  Se han identificado tres subtipos, en función de los aprovechamientos dominantes, las formas de explotación y por la imagen regional que transmiten: Campiñas olivareras; Campiñas cerealistas; Campiñas de Viñedo y Olivar.

- **Vegas del Guadalquivir, Genil y Guadalete:** Incluye los paisajes de las grandes vegas interiores andaluzas. Son llanuras aluviales amplias, dedicadas completamente al regadío con predominio marcado de cultivos herbáceos, es decir, paisajes abiertos, con una densa red de núcleos urbanos tradicionales, a

los que se han sumado núcleos de nueva planta por el proceso de colonización de mediados del siglo XX.

- **Marismas andaluzas:** Tipo que engloba las marismas que se forman en los estuarios de los ríos que desembocan en la costa atlántica. Incorpora un denso sistema de asentamientos con elevados índices de urbanización en torno a ciudades-puerto y bahías, de carácter comercial e industrial. Paisajes de gran valor natural y cultural, localizados en la desembocadura de los ríos que desaguan en el Golfo de Cádiz. Presentan un desarrollo de flechas litorales que apuntan siempre a levante, encharcamientos en zonas continentales, acumulación de sedientos…son áreas en vías de colmatación, con un mosaico vegetal y gran riqueza biológica.

  Un componente tradicional fruto de la actividad humana es la presencia de salinas. También el desarrollo de la moderna acuicultura domina la organización territorial. Otras ocupaciones son las desecaciones, aterramientos, cortas para navegación y drenajes, para explotaciones agrícola-ganaderas, industrias, infraestructuras portuarias y depósito de residuos. En contraste con la marisma cultivada está la inmensa y desierta llanura marismeña de las vacadas, yeguadas y la pesca tradicional.

  La urbanización ha evitado los arenales estuarinos y el corazón de la marisma del Guadalquivir, pero ha ocupado recientemente, sobre todo la turística, tramos importantes entre cordones litorales.

  Se han identificado tres subtipos: Marismas y complejos litorales entre Cádiz y Tarifa; marismas del Guadalquivir; marismas y complejos litorales del centro y oeste de Huelva..

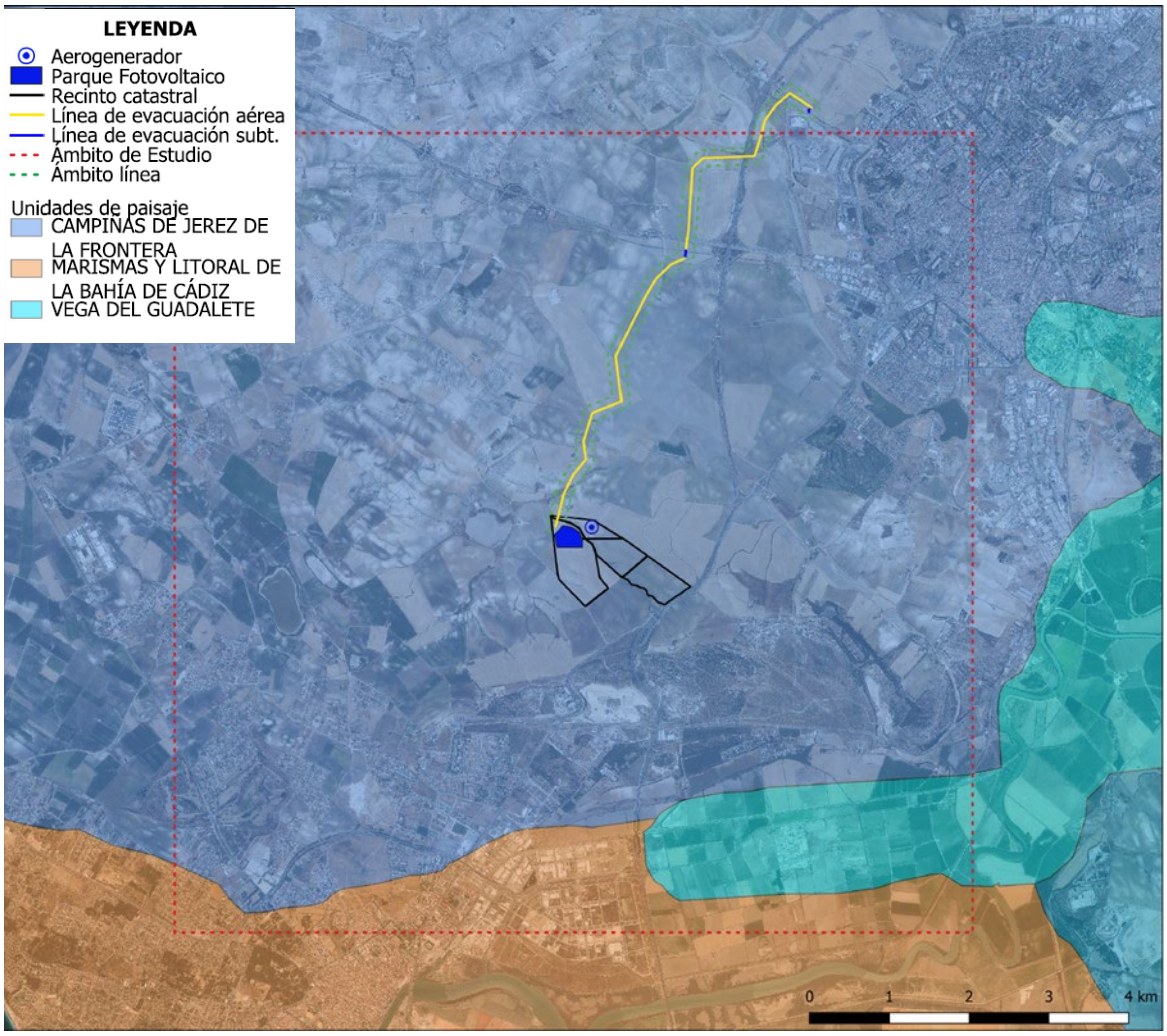


Ilustración 33. Unidades de paisaje

5.2. Espacio agrario

El emplazamiento de instalación híbrida renovable PE-IFV "Cumbre Abad", se caracteriza por una elevada modificación de la vegetación natural. Esta ha sido complemente sustituida por cultivos agrícolas, que conforman el uso de suelo predominante de la zona.

La planta fotovoltaica y el aerogenerador se sitúan íntegramente sobre terrenos de cultivo de secano.

La vegetación natural se ha visto reducida los márgenes de cauces fluviales y vegetación ruderal presente en los linderos de parcelas agrarias.

5.3. Núcleos de población

Los núcleos de población más cercanos a la planta fotovoltaica son los siguientes:

- Jerez de la Frontera, población 212.730 (INE 2022).

- Sierra San Cristóbal, población 14 (INE 2022).
- Vega los Pérez, población 65 (INE 2022).
- El Puerto de Santa María, población 89.435 (INE 2022)

5.4. Rutas paisajísticas

Se han detectado senderos o rutas de interés paisajístico en el entorno de la planta fotovoltaica:

- Camino de Santiago, Vía Augusta desde Cádiz.

También se detectan infraestructuras viarias de comunicación:

- La carretera A-4 o carretera del Sur, que conecta Madrid con Andalucía.
- La carretera autonómica A-2078.
- La carretera autonómica A-480, que enlaza Chipiona y Jerez de la Frontera.
- La carretera CA-31 o Acceso Norte al Puerto de Santa María.
- La carretera provincial A-2002.
- La carretera Nacional N-4.

Al sur de la instalación, a 3,5 km de ella, discurre la línea de ferrocarril Sevilla - Cádiz. Esta línea conecta con Algeciras, y está unida a otros trazados ferroviarios importantes en dirección a Madrid.

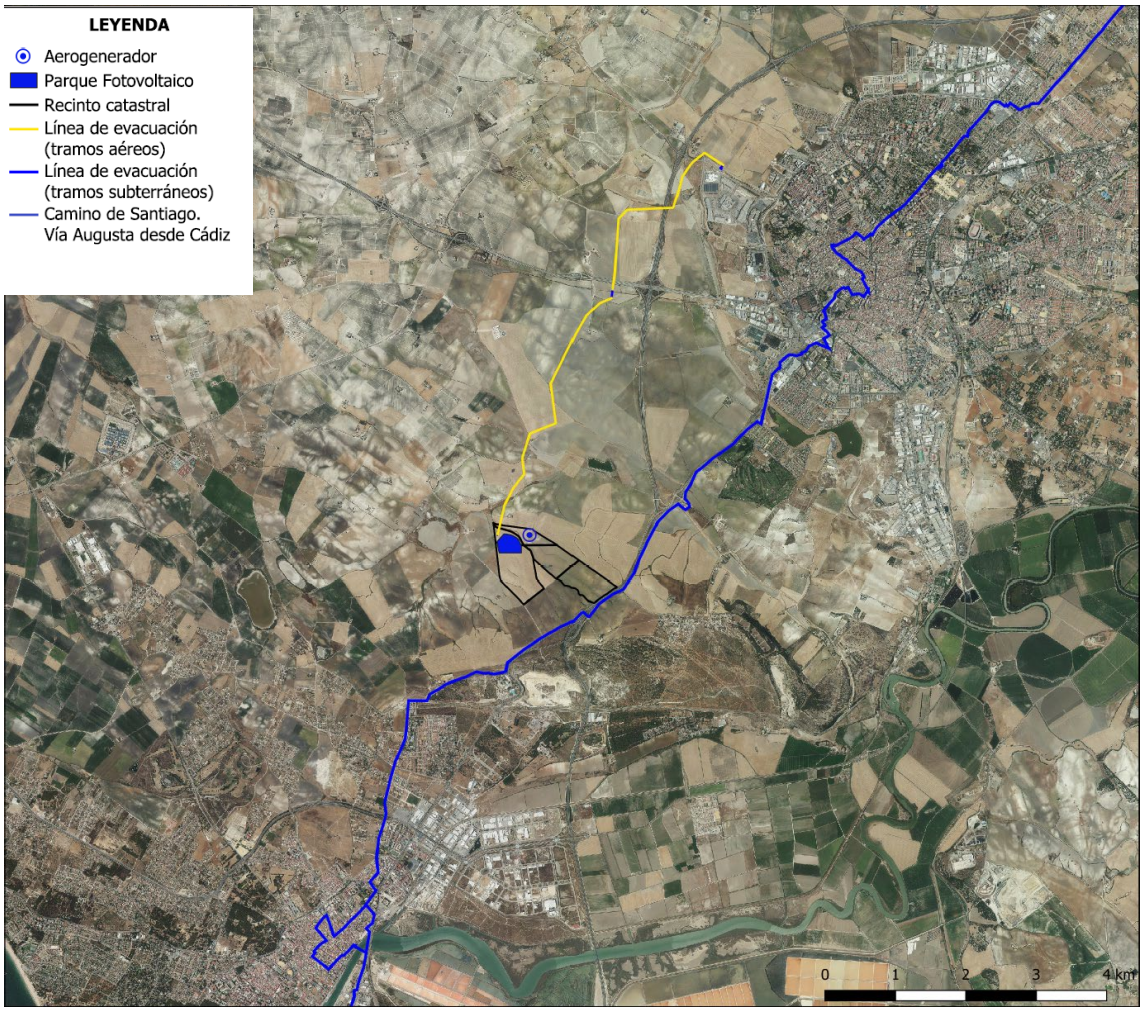


Ilustración 34. Rutas paisajísticas

5.5. Áreas de interés paisajístico

Se han encontrado elementos de interés paisajístico en el entorno de la instalación híbrida renovable. Estos son:

- Paseo de la Victoria.
- Monasterio de Santa María de la Victoria.
- Jardines de Quinta Terry.
- Iglesia Mayor Prioral.
- Parque Calderón.
- Jardines de Bodegas Moreno de la Mora.
- Casa Vizarrón.
- Jardines de Recreo de las Cadenas.

- Parque Zoológico y Jardín Botánico. Antiguos Jardines de Tempul.
- Iglesia de Santiago.
- Iglesia de San Mateo.
- Iglesia Colegial.
- Jardines de las Bodegas de Domecq.
- Jardines de las Bodegas González Byass.
- Iglesia de San Miguel.
- Teatro Villamarta.
- Torre de San Dionisio.
- Palacio Domecq.

Todos los Bienes de Interés Cultural se encuentran dentro de los núcleos urbanos de Jerez de la Frontera o El Puerto de Santa María, por lo que no se verán afectados en ningún caso por las instalaciones.

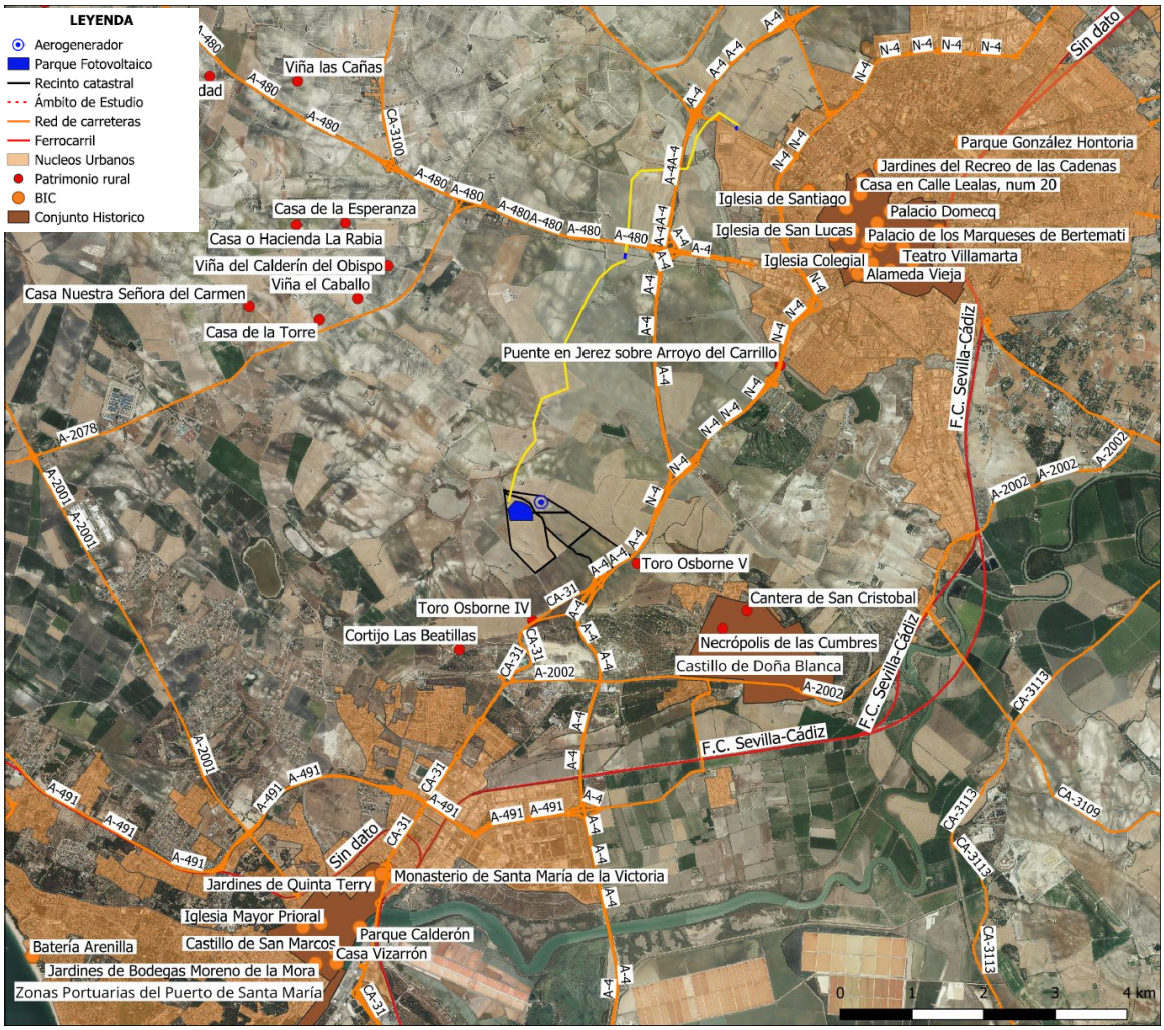


Ilustración 35. Áreas de interés paisajístico

6. Valoración de incidencia paisajística

6.1. Calidad visual del paisaje

Dentro de la calidad visual podemos distinguir: calidad visual intrínseca, calidad visual del entorno inmediato, calidad del fondo escénico.

Para determinar la calidad del paisaje en el que se proyecta la planta solar fotovoltaica, se ha utilizado un método indirecto de evaluación de la calidad visual. Los criterios de valoración de la calidad escénica empleados se corresponden con los aplicados por el Bureau of Land Management, a zonas previamente divididas en unidades homogéneas, según su fisiografía y vegetación. En cada unidad se valoran diversos aspectos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Finalmente se obtiene una puntuación que permite clasificar la unidad en una de las siguientes clases:

- Clase A: áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (19-33 puntos).

- Clase B: áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (12-18 puntos).
- Clase C: áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (0-11 puntos).

De acuerdo con el modelo de clases de calidad escénica aplicado por el U.S.D.A. Forest Service las unidades paisajísticas pueden clasificarse en tres categorías:

- Clase A (Calidad Alta): áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
- Clase B (Calidad Media): áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.
- Clase C (Calidad Baja): áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La asignación de puntuaciones se realiza sobre siete componentes principales del paisaje: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y antropización. Según la metodología antes referida, la valoración se efectúa teniendo en cuenta las siguientes descripciones generales:

Componente	Descripción general					
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	5	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	3	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia	0

Componente	Descripción general					
			calidad visual del conjunto.		en la calidad del conjunto.	
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6	Característico, aunque similar a otros en la región.	2	Bastante común en la región.	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.	-

Tabla 16. *Asignación de puntuaciones sobre siete componentes principales del paisaje.*

Componentes	Puntuaciones	Justificación
Morfología	3	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.
Vegetación	3	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.
Agua	3	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.
Color	3	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante
Fondo escénico	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Rareza	1	Bastante común en la región.
Antropización	0	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.

Tabla 17. *Valoración del Paisaje.*

La puntuación total es de 13 y por tanto el área estudiada pertenece a la Clase B, de acuerdo con la clasificación según calidad visual del Bureau of Land Management. De acuerdo con el modelo de clases de calidad escénica aplicado por el U.S.D.A. Forest Service esta unidad pertenecería a la Clase B, de Calidad Media.

6.2. Fragilidad visual del paisaje

Se define la fragilidad visual como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa el grado de detección que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

Este concepto es similar al de vulnerabilidad visual y opuesto al de capacidad de absorción visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

La fragilidad visual depende de la capacidad de absorción visual que tenga dicho paisaje y esta a su vez depende de la actividad que se vaya a realizar. Los parámetros usados para valorar la fragilidad visual de un paisaje son los siguientes.

- Visibilidad: posibilidad de que las futuras actuaciones sean vistas.
- Accesibilidad: tienen en cuenta el número potencial de observadores, de manera que la afección paisajística será más nociva en un área más frecuentada que en otra más solitaria.
- La accesibilidad de la observación se encuentra condicionada por la distancia a carreteras y pueblos y la accesibilidad visual:
- Distancia a carreteras y pueblos. La fragilidad visual adquirida aumenta con la cercanía a pueblos y carreteras (aumento de la presencia potencial de observadores).
- Accesibilidad visual desde carreteras y pueblos. La fragilidad visual de cada punto del territorio aumenta con la posibilidad que tiene cada punto de ser visto desde esos núcleos de potenciales observadores. Cuanto mayor sea el número de veces que un punto es visto al recorrer una carretera, mayor será la fragilidad visual de aquel punto.

La combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida.

Un caso particular es la metodología para la evaluación de la capacidad de absorción visual (Visual Absorption Capability, VAC).

Para la estimación de la fragilidad visual se ha empleado el método propuesto por Yeomans. Este método tiene en cuenta para la valoración los factores biofísicos, que aparecen integrados en la siguiente fórmula: CAV = P x (E + R + D + C + V).

- P (Pendiente). A mayor pendiente, menor CAV. Este factor se considera el más significativo, por lo que actúa como multiplicador.
- 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).

Teniendo en cuenta estos factores y su relación con la Capacidad de Absorción Visual, los valores se asignan según la siguiente tabla:

Factor	Características	Valor de CAV-Nominal	Valor de CAV-Numérico
Pendiente P	Inclinado (pendiente >55%)	BAJO	1
	Inclinación suave (25-55%)	MODERADO	2
	Poco inclinado (0-25%)	ALTO	3
Diversidad de vegetación D	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad E	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 buena regeneración potencial	MODERADO	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3
Contraste suelo-vegetación V	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	BAJO	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3
Vegetación. Regeneración potencial	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2
	Regeneración alta	ALTO	3
Contraste de color roca-suelo	Contraste alto	BAJO	1
	Contraste moderado	MODERADO	2
	Contraste bajo	ALTO	3

Tabla 18. *Asignación de puntuaciones sobre los componentes del paisaje.*

Tras aplicar la expresión matemática anteriormente citada y la tabla de asignación de valores, clasificaremos la CAV según la siguiente puntuación:

CAV Puntuación	
Baja	< 15
Moderada	15-30
Alta	> 30

Tabla 19. *Clasificación del CAV según su puntuación.*

La asignación de puntuaciones para el paisaje de la zona de estudio ofrece los siguientes resultados:

Factor	Características	Valor de CAV-Nominal	Valor de CAV-Numérico
Pendiente P	Poco inclinado (0-25%)	ALTO	3

Diversidad de vegetación D	Coníferas, repoblaciones	ALTO	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad E	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	MODERADO	2
Contraste suelo-vegetación V	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2
Vegetación. Regeneración potencial	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2
Contraste de color roca-suelo	Contraste moderado	MODERADO	2
Total	CAV = P x (E + R + D + C + V) = 3 (2+3+2+2+2)=		33

Tabla 20. *Valoración del CAV*

Tomando los valores individuales de los parámetros considerados se obtiene un valor de CAV de 33. Por tanto, la **capacidad de absorción visual** del ámbito de la actuación es **Alta**, y por tanto su **Fragilidad Visual** puede considerarse **Baja**.

6.3. Determinación de las cuencas visuales del paisaje

Para definir las cuencas visuales se han establecido cinco puntos de observación en torno al ámbito de estudio, considerados como zonas sensibles desde las cuales la incidencia de la planta fotovoltaica en el paisaje podría ser significativa:

Punto 1: Carretera A-4

Punto 2: Cañada del Hato de la Carne.

Punto 3: Castillo de Doña Blanca.

Punto 4: Carretera CA-31.

Punto 5: Carretera N-4.

Para la modelización de las cuencas visuales de los distintos puntos se han establecido los siguientes parámetros: altura del observador de 1,70 m, altura del punto observado de 2 m y un radio de observación de 10 km. Tras el análisis de los datos, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

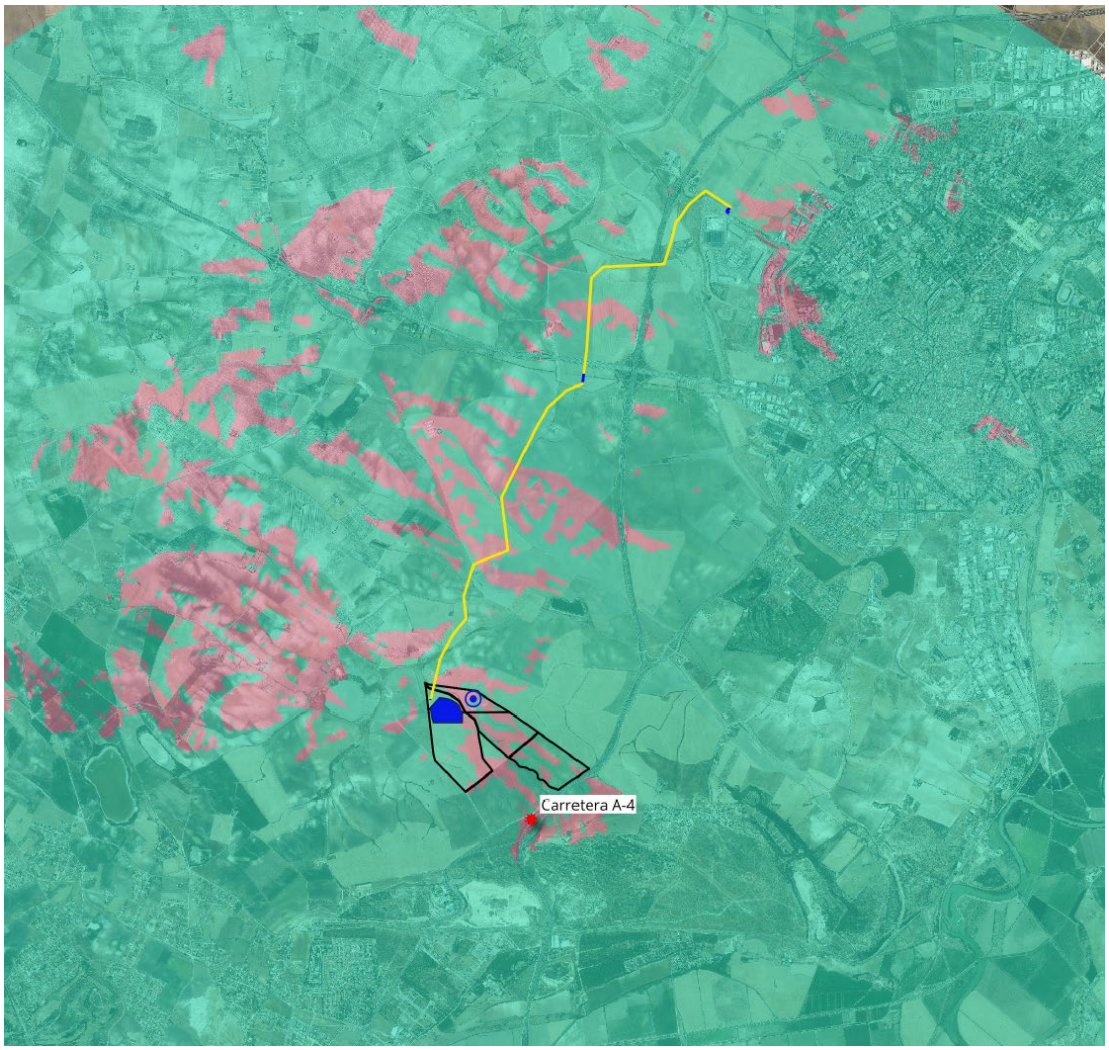


Ilustración 36. Cuenca visual Carretera A-4

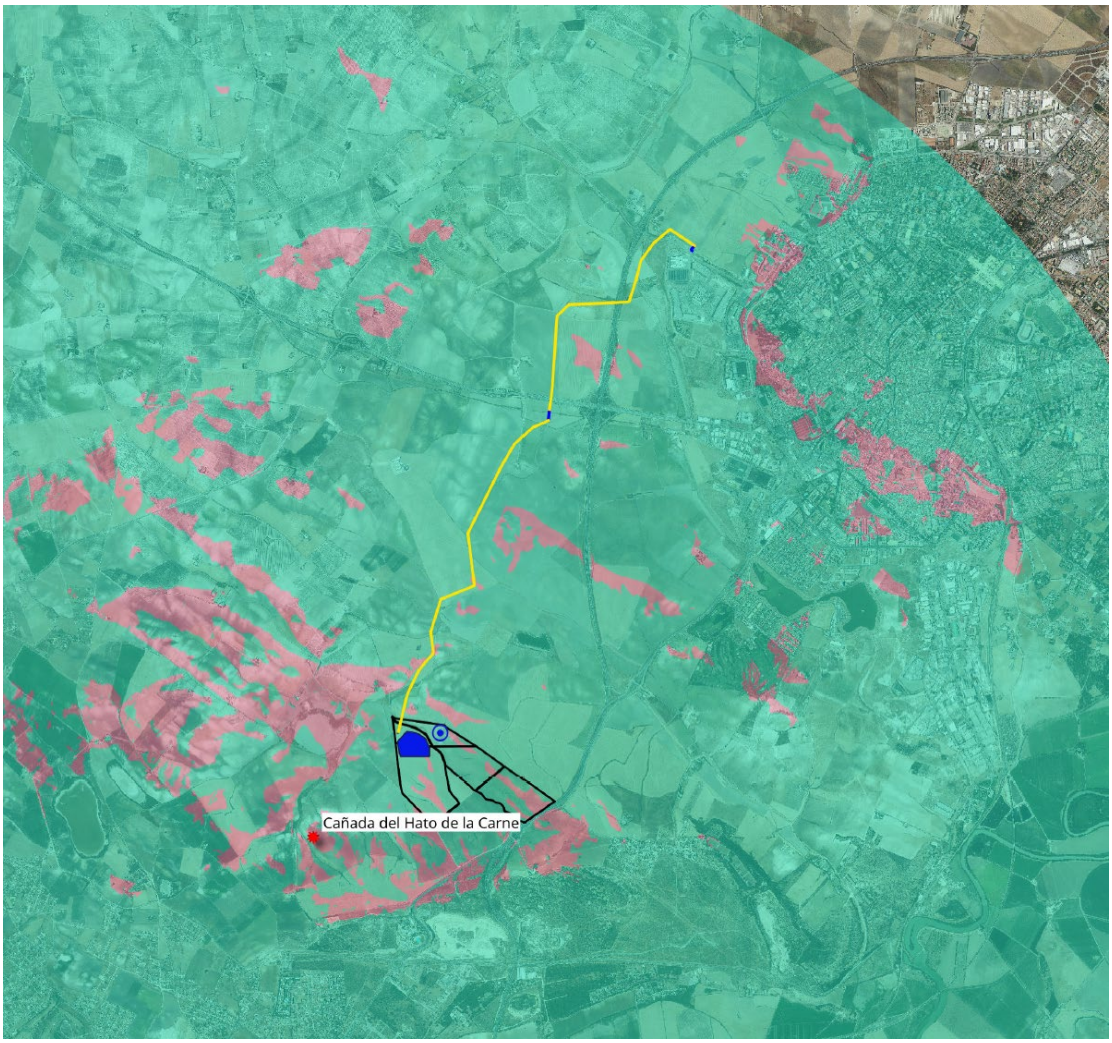


Ilustración 37. Cuenca visual Cañada del Hato de la Carne

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

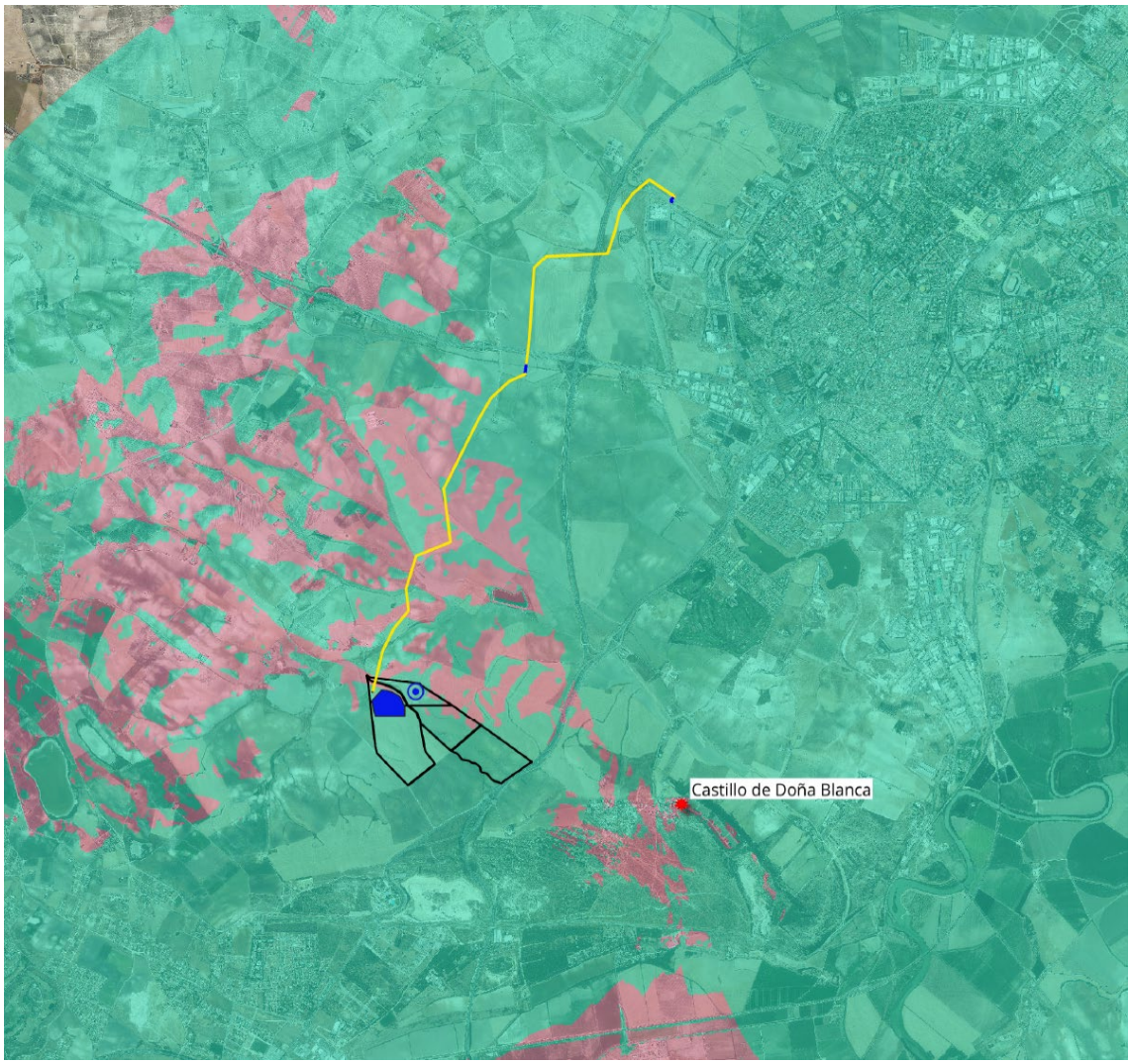


Ilustración 38. Cuenca visual Castillo de Doña Blanca

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

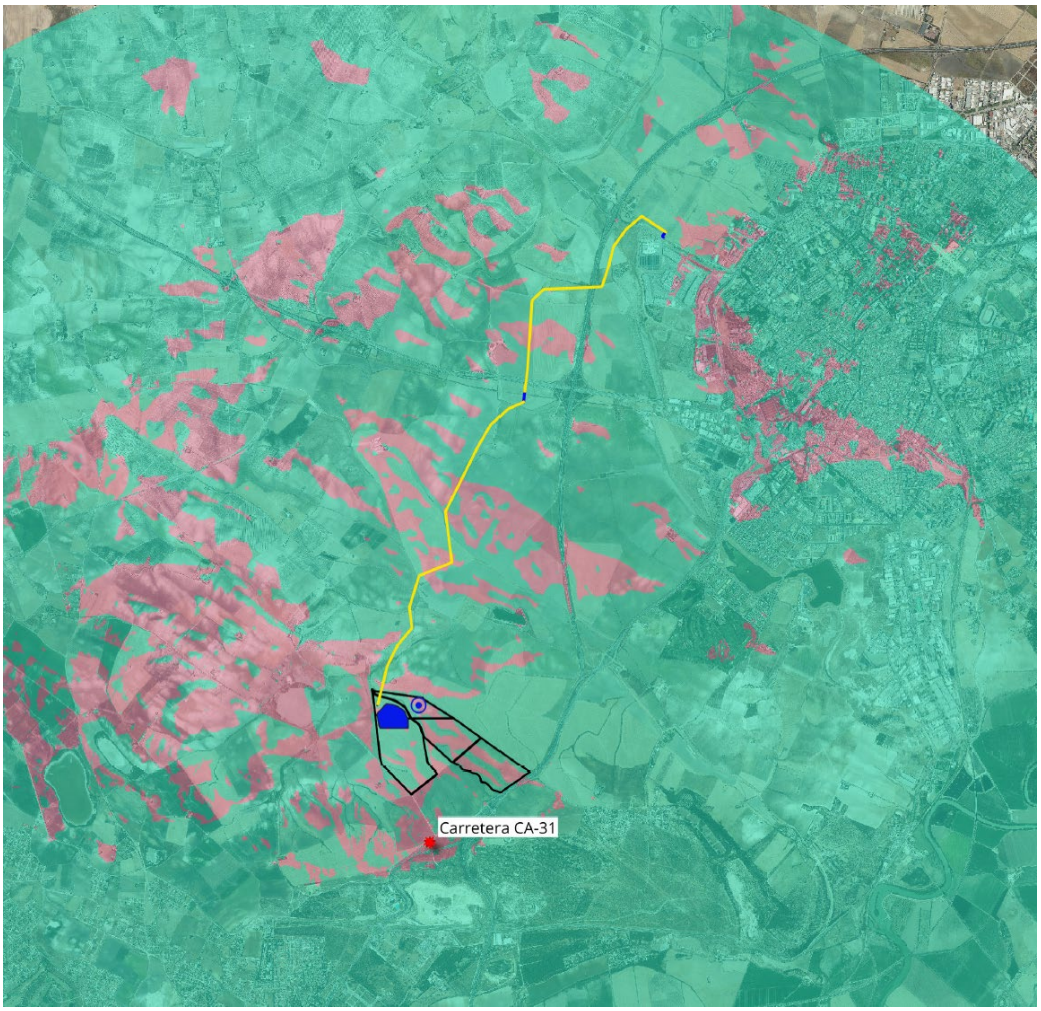


Ilustración 39. Cuenca Visual Carretera CA-31

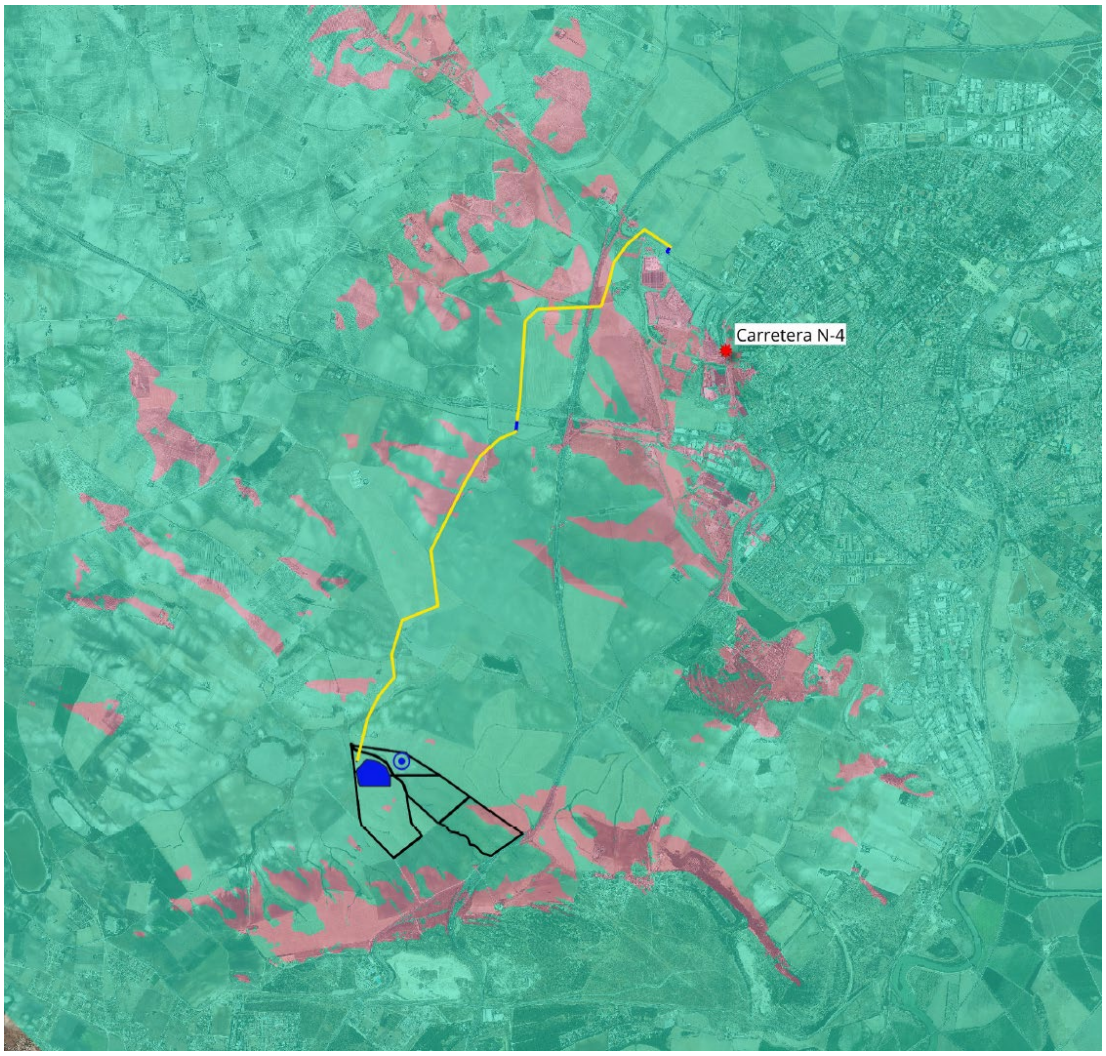


Ilustración 40. Cuenca visual Carretera N-4

En el plano se grafían las zonas no visibles en verde y las zonas visibles en rosa.

6.4. Accesibilidad Visual Ponderada. Sistema de Visibilidad de Andalucía

El Sistema de Visibilidad de Andalucía contiene los datos y procedimientos necesarios para modelizar las relaciones visuales efectivas o potenciales existentes entre las distintas localizaciones del territorio, hasta una distancia denominada 'máxima de visibilidad' establecida en 15 km; el resultado es una colección de parámetros visuales definidos para más de 11 millones de puntos de observación repartidos homogéneamente por el territorio andaluz.

La Accesibilidad Visual Ponderada supone una primera aproximación del cambio en la percepción del territorio que una intervención concreta sobre su configuración, produce en la población.

A través de este conjunto de ráster, uno para cada altura de intervención, de entre las calculadas 0, 10, 20, 30, 60 y 120 m, es posible aproximar cuál será el impacto visual de un objeto de altura “x” según el lugar donde se sitúe.

En este caso, debido a la poca altura que alcanzan los elementos de la instalación fotovoltaica, se ha consultado la capa con altitud del punto observado de 10 m, la menor altitud presente en el sistema.

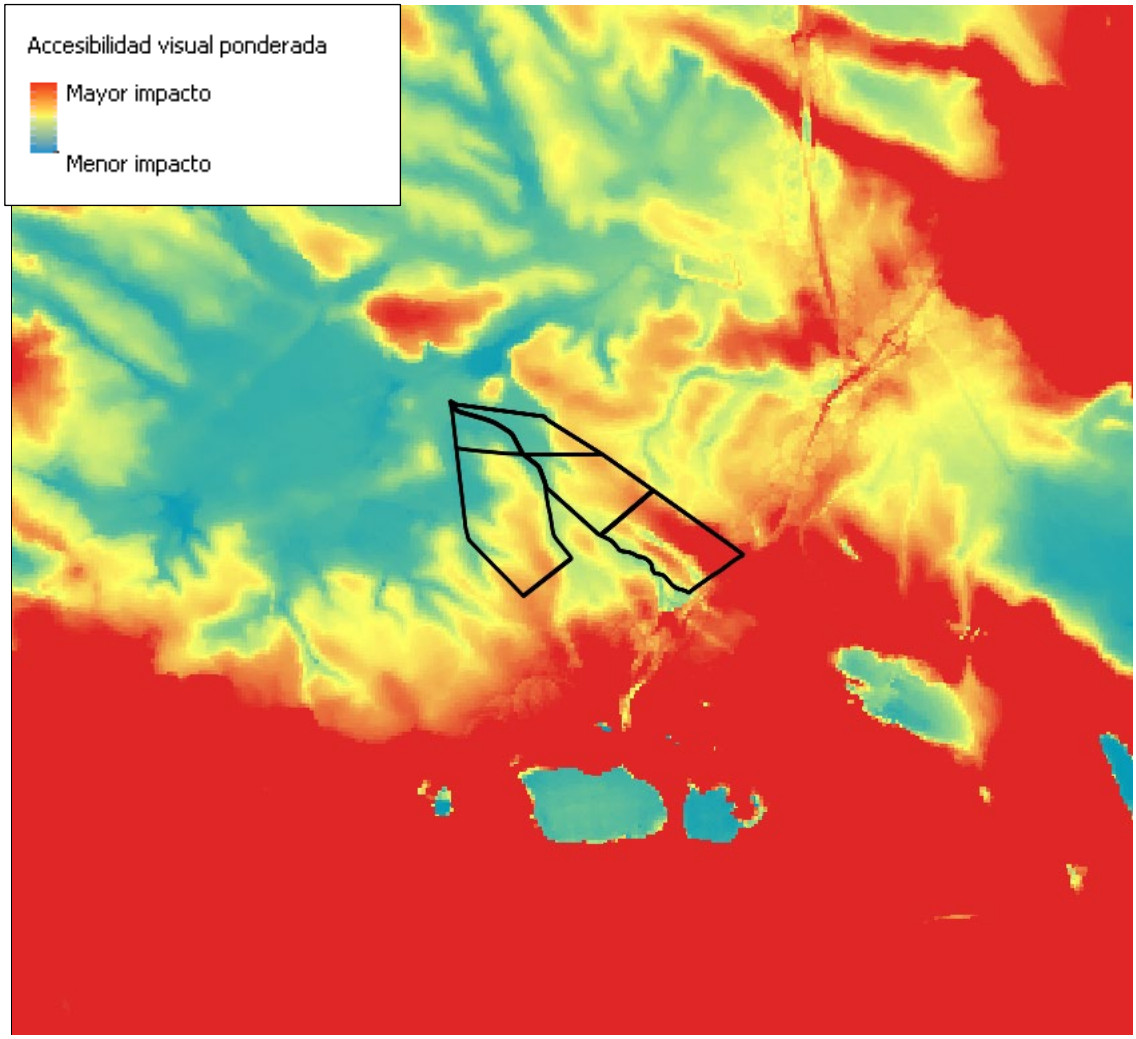


Ilustración 41. Accesibilidad visual (10 m altura)

Las parcelas del emplazamiento se encuentran sobre terrenos con una accesibilidad visual media-baja, a excepción de la zona sureste, no ocupada por las instalaciones. En la práctica esta será aún menor, ya que la altura máxima de los paneles fotovoltaicos es menor que la altitud del punto observado empleada, de 10 m.

Dada la altura que presentan los aerogeneradores (125 m), se ha consultado la capa con altitud del punto observado de 120 m, la mayor altitud presente en el sistema

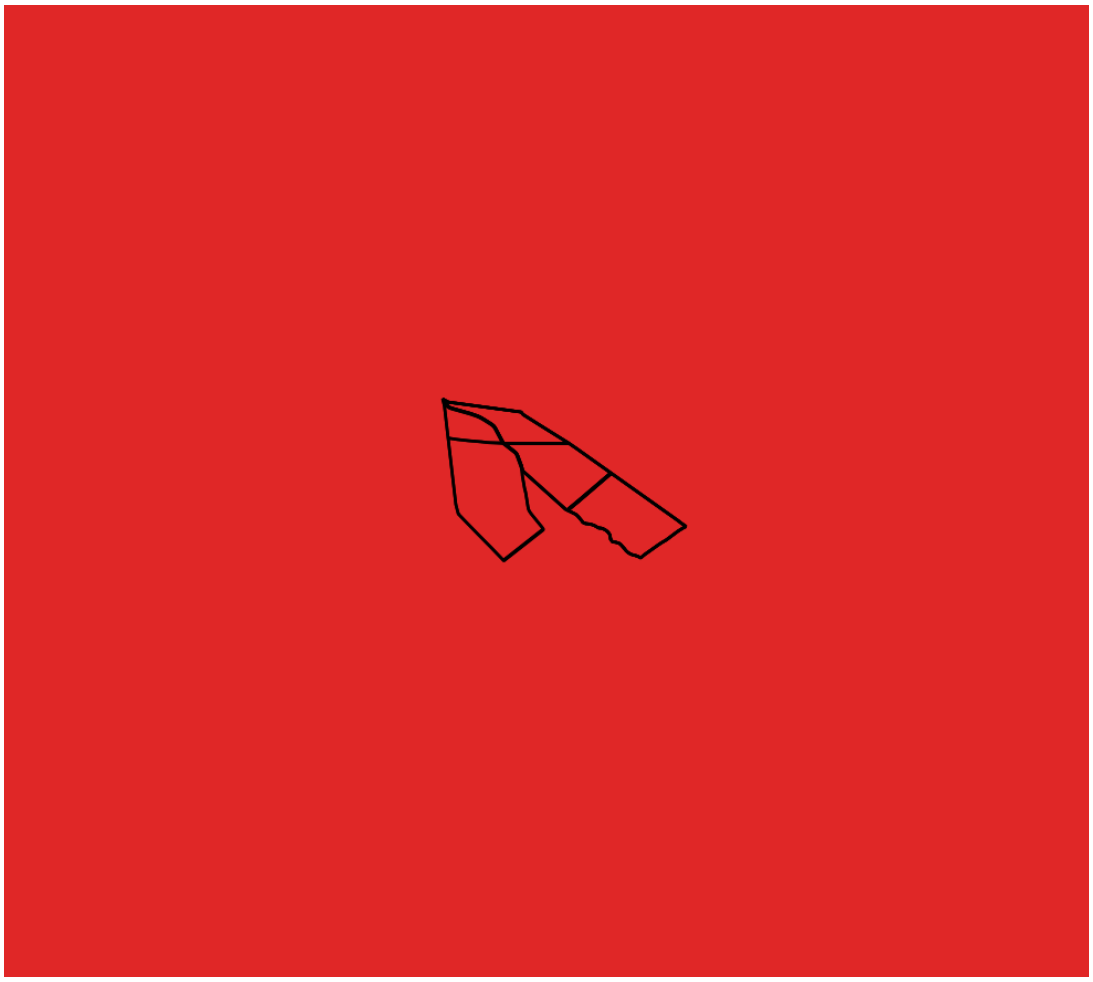


Ilustración 42. Accesibilidad visual (120 m altura)

Para la altitud del punto observado de 120 m, los terrenos presentan el mayor nivel de accesibilidad visual

7. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas y correctoras contempladas para minimizar las afecciones paisajísticas a lo largo del proceso de implantación y explotación del proyecto son las siguientes:

- La utilización de un vallado simple de malla de simple torsión similar a los utilizados en explotaciones agrícolas del entorno. Minimización de elementos publicitarios de elevado porte para evitar elementos complementarios a la instalación (vallados publicitarios o cartelería en altura), que pudieran suponer focos visuales con un impacto asociado.

- El acabado de las edificaciones y otras instalaciones (centros de transformación) en colores similares a los de entorno (blanco de los cortijos, construcciones presentes en núcleos poblacionales, o colores neutros integrables en la matriz cromática).

- La búsqueda de la máxima adaptación a la morfología del terreno, priorizando aquellas áreas en las que se minimice la necesidad de llevar a cabo movimientos de tierra y desbroces de vegetación.

- Durante las obras se cuidará al máximo el aspecto de cerramientos y señalizaciones provisionales, almacenes y acopios de materiales y tierras, maquinaria, etc., con el objeto de que, en ningún caso, destaquen por su forma, tonalidad y textura.

- Durante la ejecución de los trabajos de construcción se evitará la generación de acopios y taludes con grandes derrubios para evitar procesos de arrastre de tierras en zonas de pendiente media o elevada, como consecuencia directa de la escorrentía superficial.

- La finalización de los trabajos del proyecto constructivo debe incluir la retirada de aquellas instalaciones que tengan carácter temporal, así como la limpieza y retirada de productos de desecho, contribuyendo a la recuperación paisajística de la zona.

- Una vez finalizado el período de vida útil del proyecto, se procederá a la retirada de las diferentes infraestructuras e instalaciones permanentes, así como a la restauración de la zona afectada por el mismo.

8. Conclusiones

En la valoración de la incidencia paisajística del proyecto se han tenido en consideración los siguientes aspectos:

- El entorno tiene un marcado carácter rural antrópico, representado por la presencia de elementos rurales y núcleos urbanos que han sustituido la vegetación natural. La influencia urbana también se evidencia en el contexto paisajístico de la campiña a través de infraestructuras y elementos artificiales como carreteras, vías de ferrocarril o líneas eléctricas, lo que permite integrar los elementos del proyecto como un nuevo uso asociado a los ya existentes.

- No se afectan de manera significativa ninguno de los elementos identificados como sensibles por su interés paisajístico.

- La baja altura de las instalaciones respecto al entorno no altera el perfil suave y alomado del paisaje circundante, ni introduce elementos de verticalidad, que supondrían los efectos visuales de incidencia mayor.

- El ligero brillo de los módulos fotovoltaicos conforma una superficie plana de aspecto formal semejante a las láminas de agua (embalses y balsas de riego), que favorece su integración paisajística.

- Por su parte, el carácter tan llano del emplazamiento, no permite la creación de vistas panorámicas que faciliten la visibilidad de los paisajes del ámbito, por lo

que la cuenca visual favorece las vistas en planos cercanos y medios, tal y como representan los Planos adjuntos. En este marco, los principales puntos de consumo visual ocupan planos de altura similar respecto a la instalación, resultando su impacto visual mitigado, por la presencia de algunos apantallamientos como la propia orografía alomada del terreno.

- Los núcleos urbanos y la red viaria principal del entorno próximo a la instalación reciben una incidencia visual poco significativa. En todos los casos, además de la distancia suficiente respecto a la instalación, este factor queda compensado por la baja intensidad del número de observadores.
- No se identifican enclaves en los que se produzca una mayor afección visual o paisajística que requiera medidas específicas.

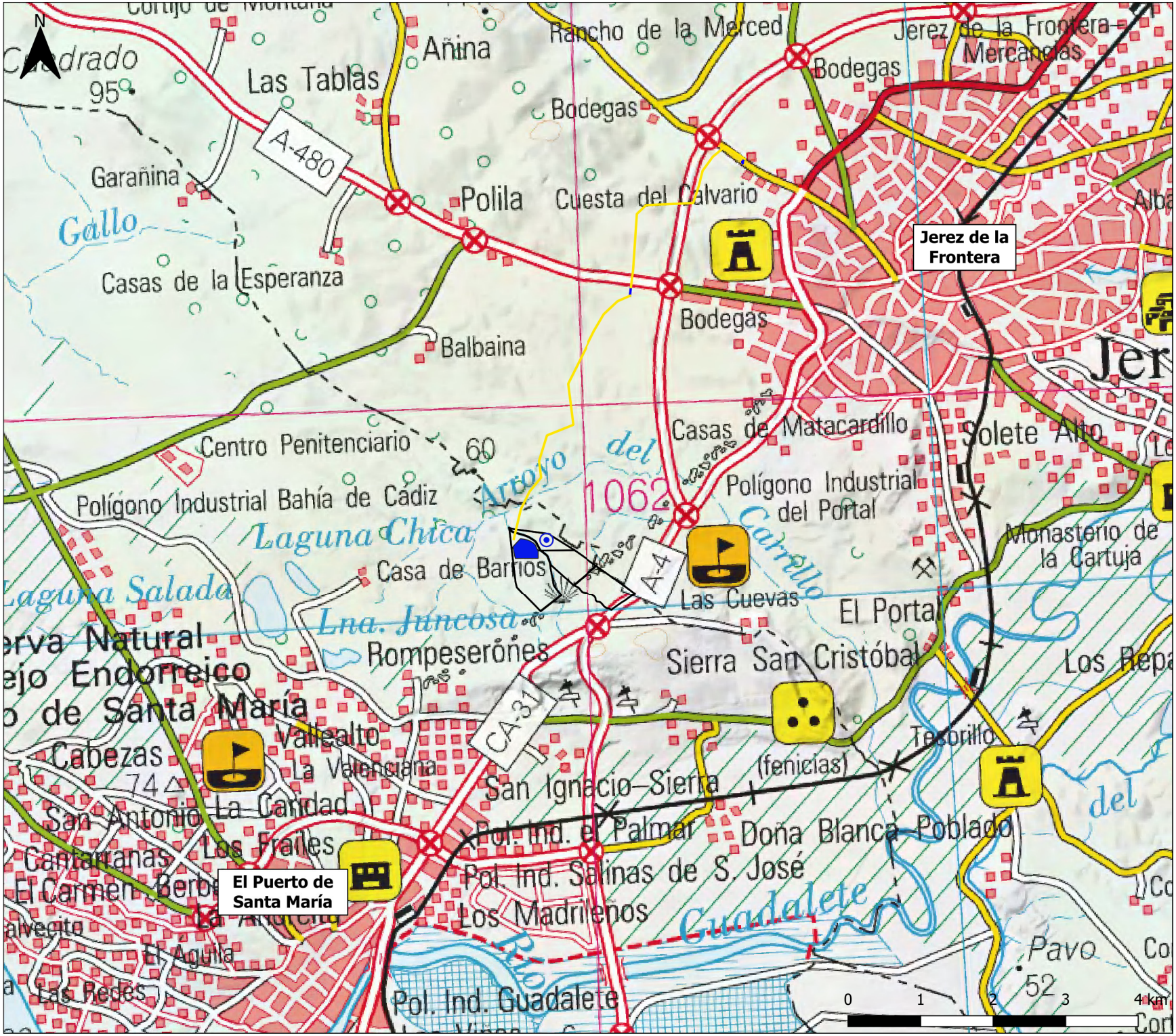
Córdoba, octubre de 2.023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

9. Anejo I: Planos

- Plano Nº 01: Situación.
- Plano Nº 02: Emplazamiento.
- Plano Nº 03: Implantación.
- Plano Nº 04: Tipos de Paisaje.
- Plano Nº 05: Unidades de Paisaje.
- Plano Nº 06: Rutas Paisajísticas.
- Plano Nº 07: Áreas de Interés Paisajístico.
- Plano Nº 08: Incidencia Paisajística. Puntos de Observación.
- Plano Nº 09: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera A-4
- Plano Nº 10: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Cañada del Hato de la Carne
- Plano Nº 11: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Castillo de Doña Blanca
- Plano Nº 12: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera CA-31
- Plano Nº 13: Incidencia Paisajística. Cuenca Visual Carretera N-4



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº:	ESCALA:
1	1:50.000

PLANO: Situación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 2

ESCALA: 1:50.000

PLANO: Emplazamiento

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 3

ESCALA: 1:3.500

PLANO: Implantación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

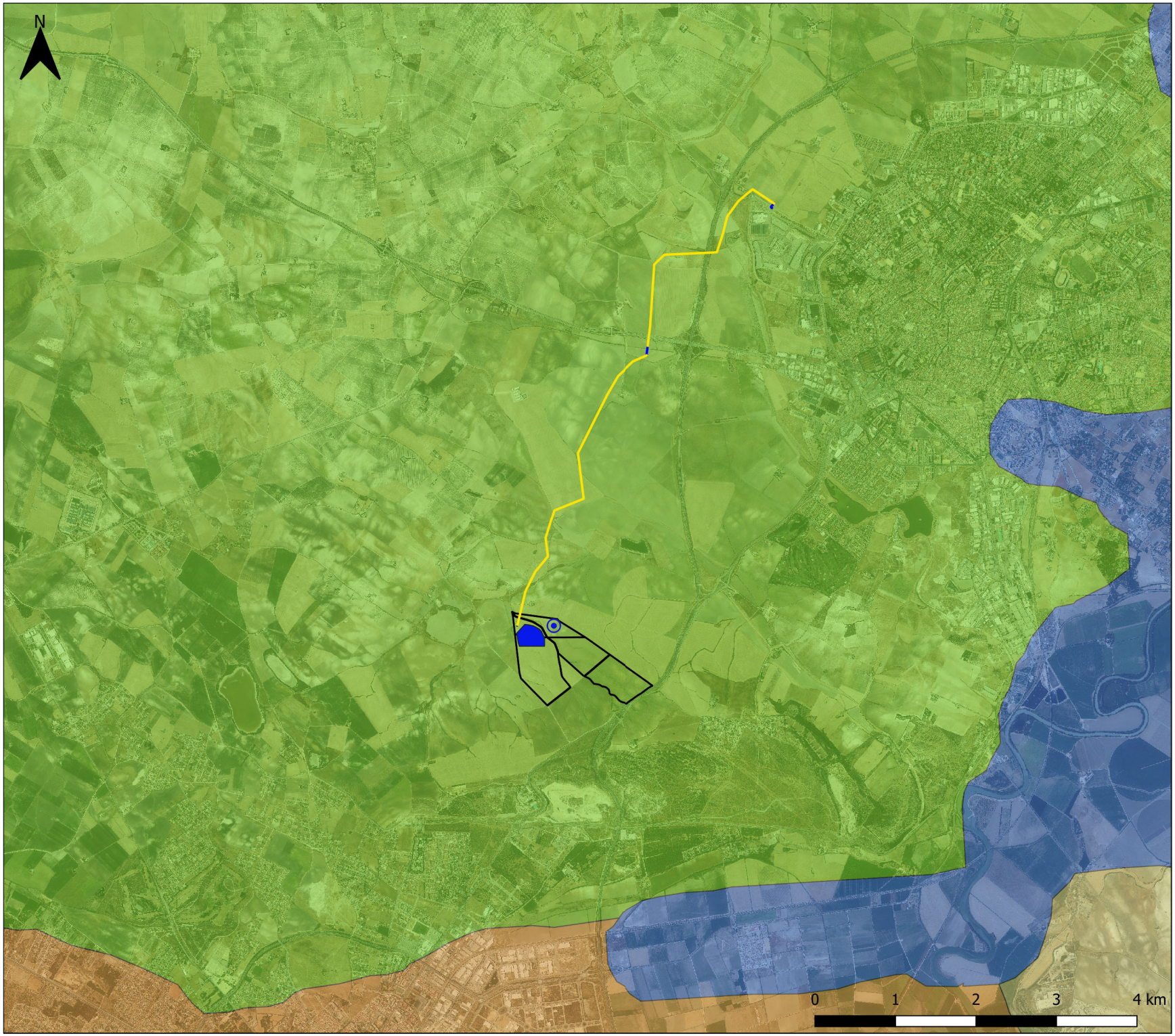
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Vallado
- Recinto catastral
- Centro de Seccionamiento
- Línea de evacuación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 4

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Tipos de paisaje

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

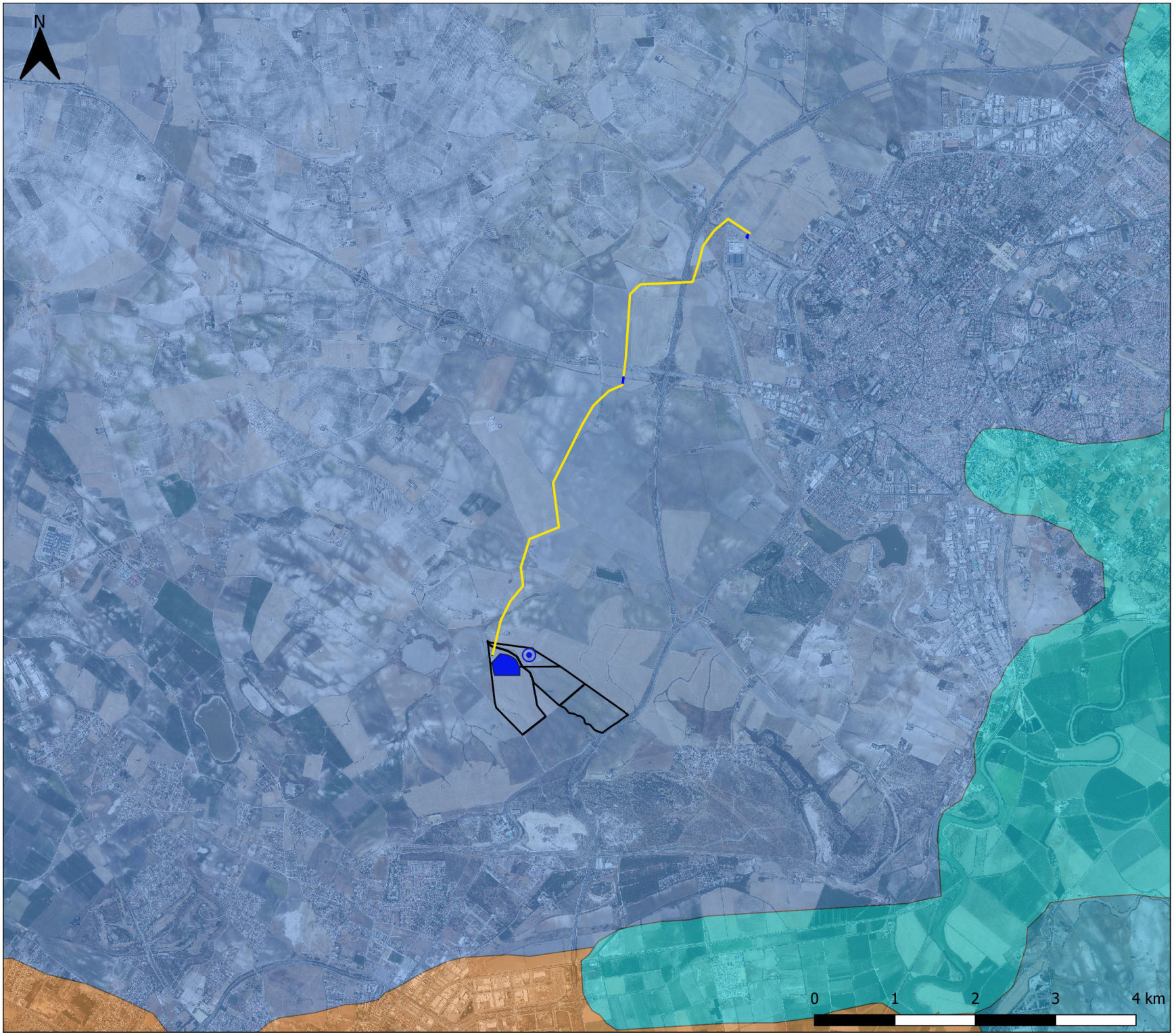
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.

Tipos de paisaje

- CAMPIÑAS ANDALUZAS
- MARISMAS ANDALUZAS
- VEGAS DEL GUADALQUIVIR GENIL Y GUADALETE

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 5

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Unidades de paisaje

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación aérea
- Línea de evacuación subt.

Unidades de paisaje

- CAMPIÑAS DE JEREZ DE LA FRONTERA
- MARISMAS Y LITORAL DE LA BAHÍA DE CÁDIZ
- VEGA DEL GUADALETE

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 6

ESCALA: 1:50.000

PLANO: Rutas paisajísticas

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

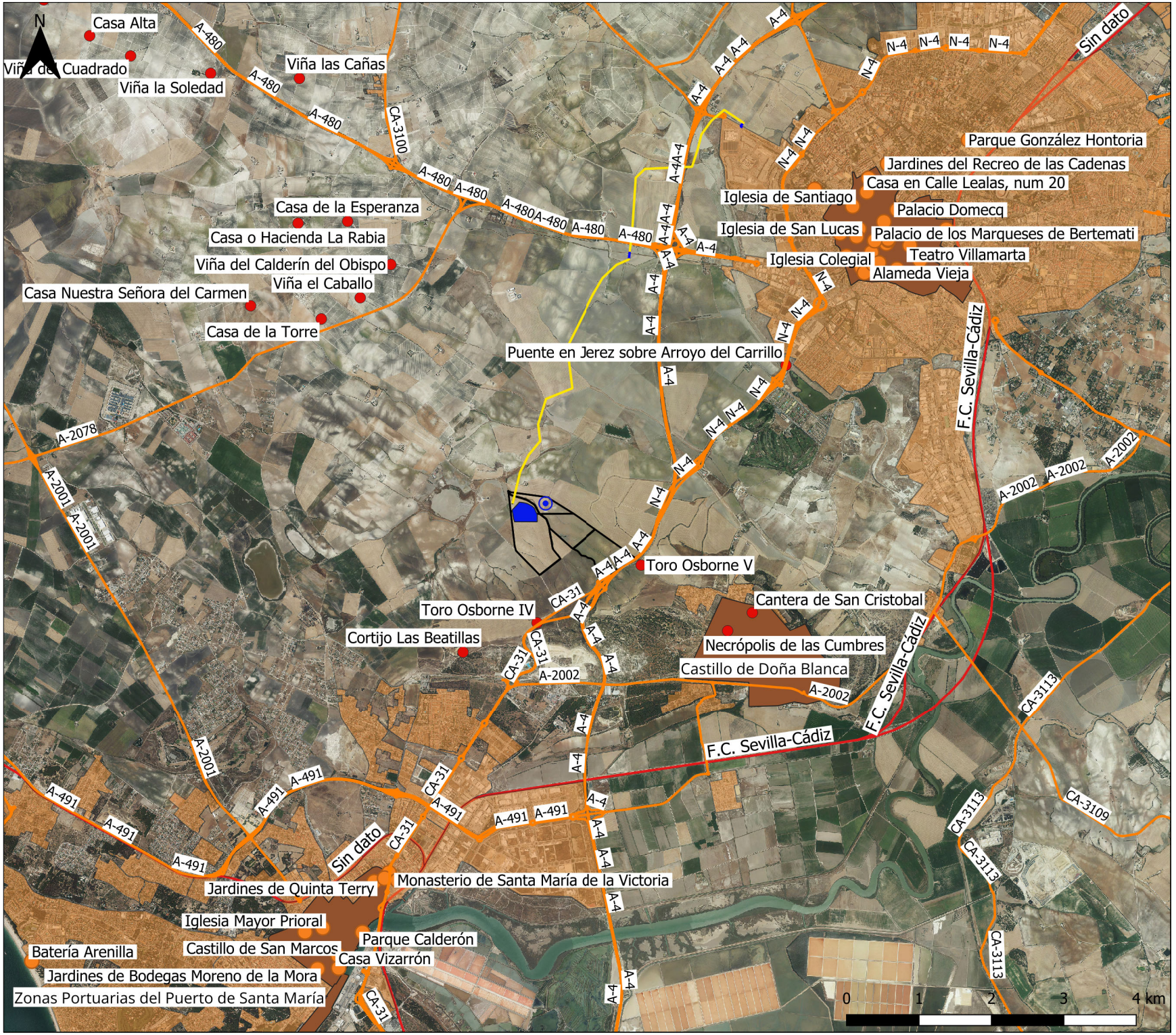
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Línea de evacuación (tramos aéreos)
- Línea de evacuación (tramos subterráneos)
- Camino de Santiago. Vía Augusta desde Cádiz

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº:	ESCALA:
7	1:50.000

PLANO: Áreas de Interes Paisajístico

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Red de carreteras
- Ferrocarril
- Nucleos Urbanos
- Patrimonio rural
- BIC
- Conjunto Historico

ingnova PROYECTOS

bogaris

ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 8

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. Puntos de observación

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

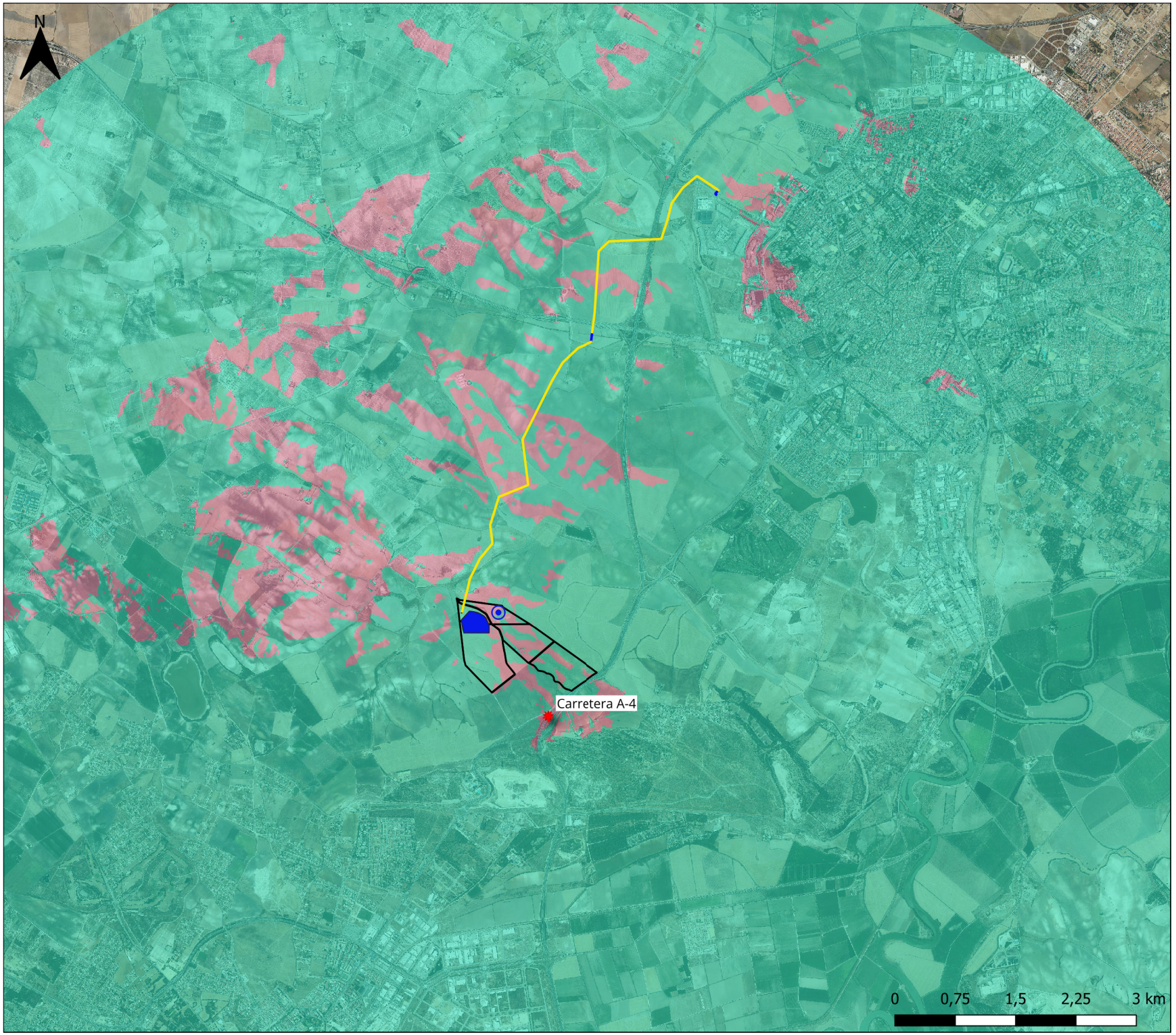
Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Ámbito de Estudio
- Puntos de observación

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 9

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. Cuenca Visual Carretera A-4

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

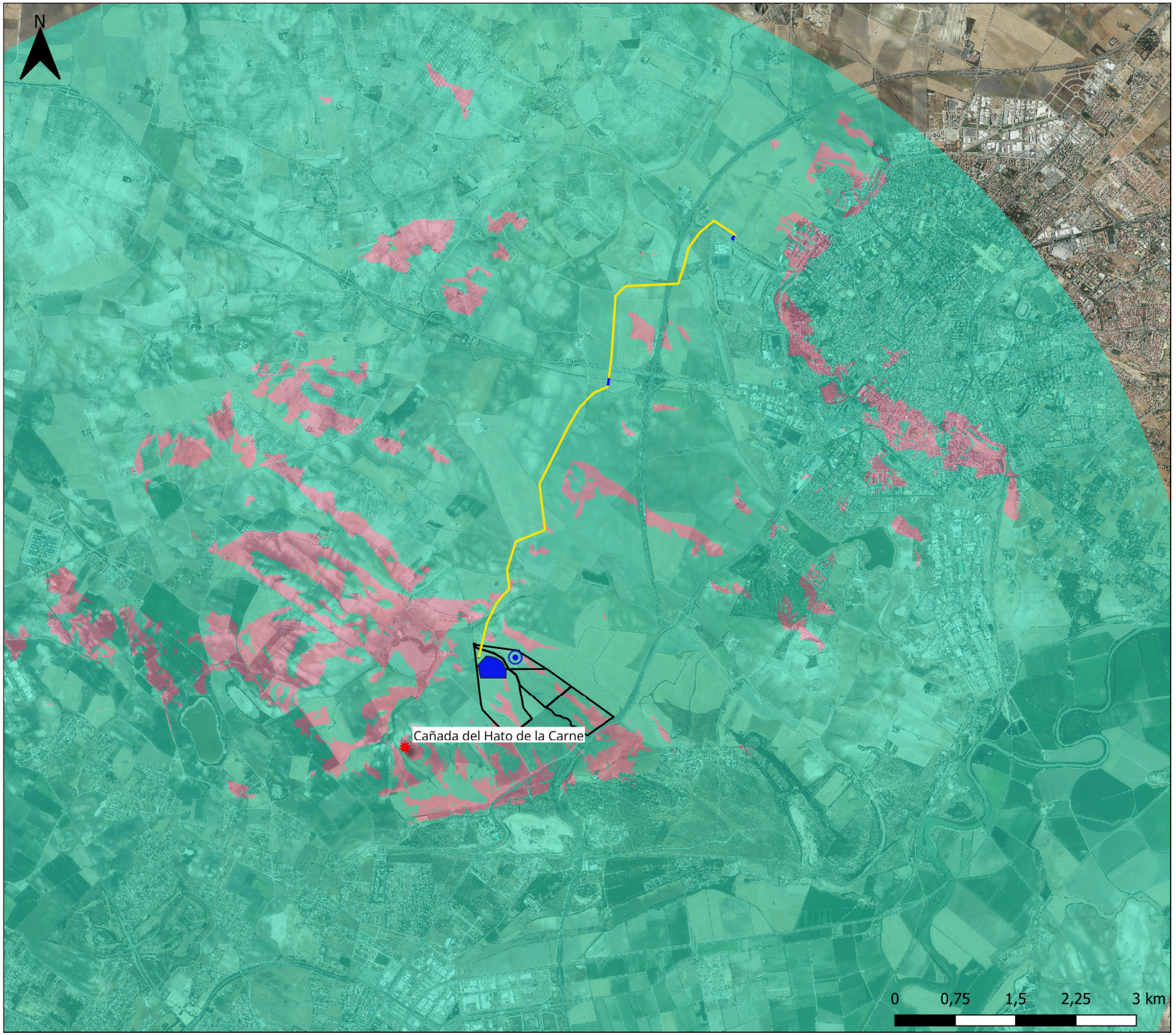
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 10

ESCALA: 1:15.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Cañada Hato de la Carne

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

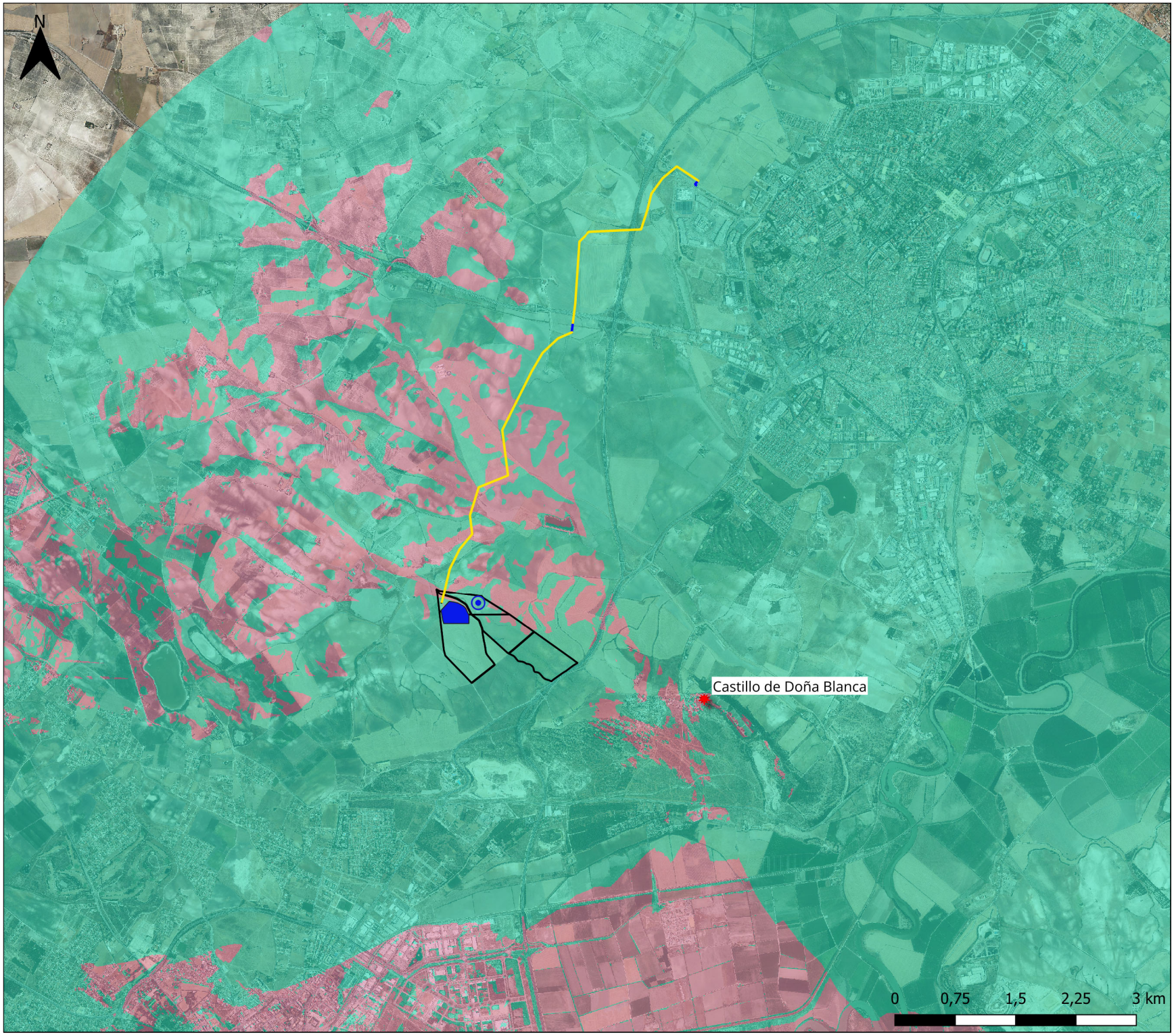
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 11

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Castillo de Doña Blanca

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

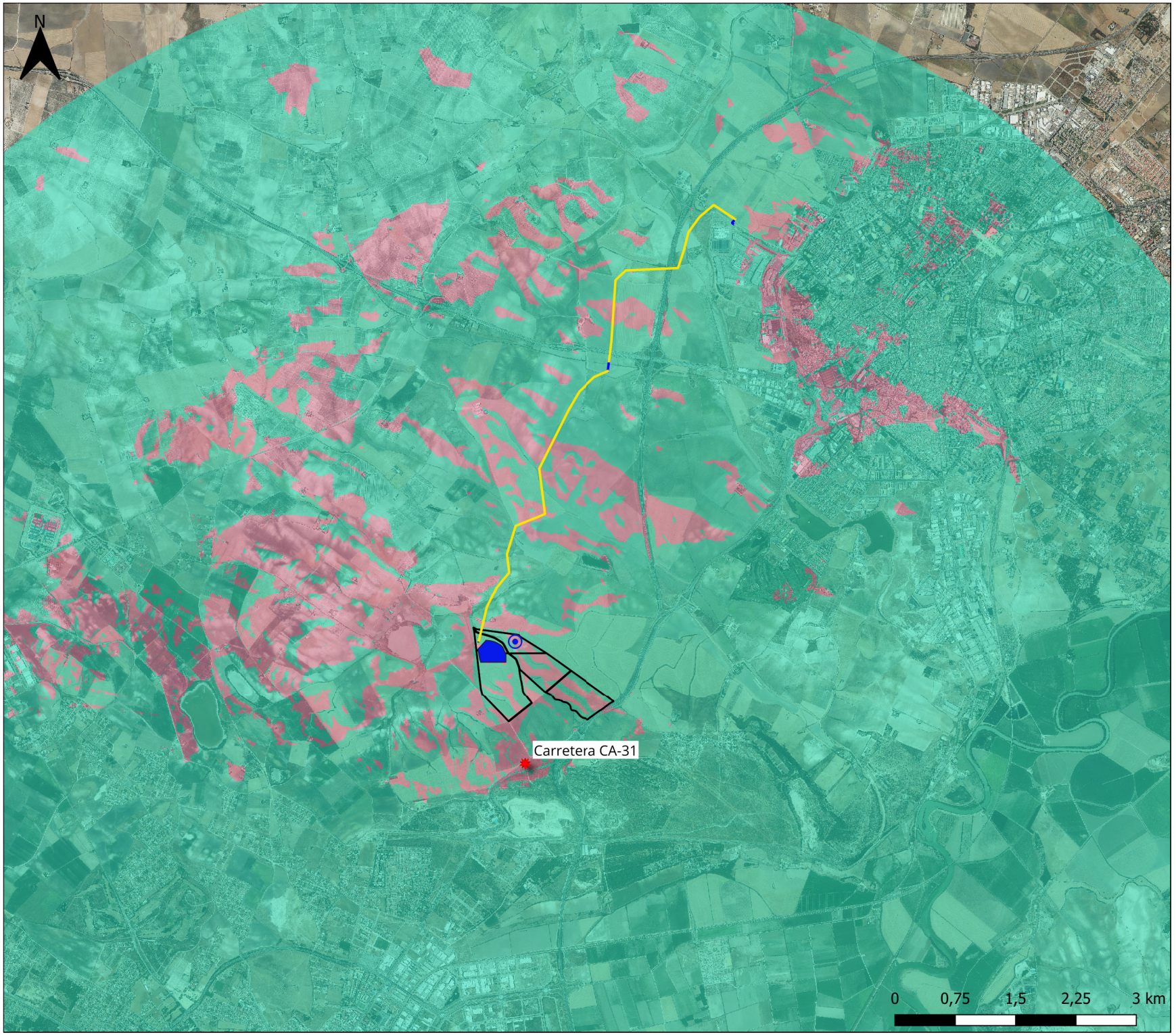
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 12

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Carretera CA-31

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

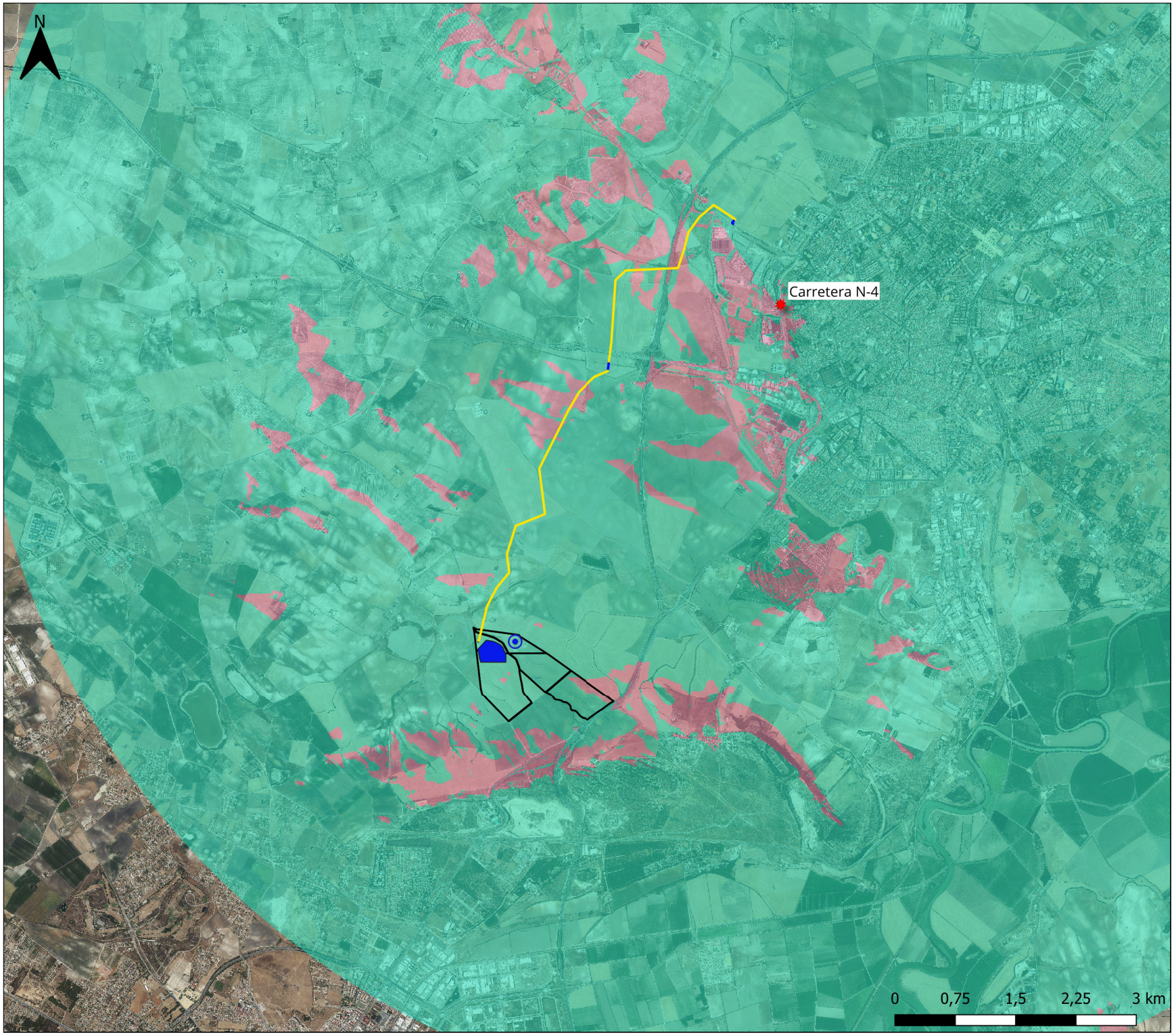
- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris



ESTUDIO PAISAJÍSTICO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA RENOVABLE PE-IFV "CUMBRE ABAD" EN LOS TT.MM. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA Y JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO Nº: 13

ESCALA: 1:45.000

PLANO: Incidencia paisajística. C. V. Carretera N-4

FECHA: Noviembre 2023

AUTOR:

Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo (Coleg. 1.617)

LEYENDA

- Aerogenerador
- Parque Fotovoltaico
- Recinto catastral
- Puntos de observación

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

ingnova PROYECTOS

bogaris