

**PROMOTOR**

**Iberenova Promociones S.A.U**  
C/ Tomás Redondo  
28033 Madrid

Proyecto de una planta solar fotovoltaica denominada  
"FV San Antonio", de 49,9 MW y subestación elevadora  
común de dos plantas solares, en la localidad de Cedillo  
(Cáceres)

## **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **MEMORIA**

OCTUBRE 2019

**REDACCIÓN DEL ESTUDIO**





# INDICE

## Contenido

MEMORIA .....	1
1. OBJETO Y DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	1
1.1. PETICIONARIO .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	1
1.3. OBJETO DEL DOCUMENTO .....	2
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.....	6
1.5.1. PLANTA FOTOVOLTAICA .....	7
1.5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....	50
1.5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	61
1.5.4. VIDA ÚTIL DE LA PLANTA .....	61
1.5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR .....	61
1.5.6. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS .....	65
1.5.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN .....	69
1.6. RESUMEN SUPERFICIES OCUPADAS POR EL PROYECTO .....	162
1.7. PRESUPUESTO .....	163
1.7.1. PRESUPUESTO PLANTA Y SET .....	163
1.7.2. PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURAS EVACUACIÓN .....	164
1.7.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.....	164
2. EXAMEN DE ALTERNATIVAS .....	165
2.1. METODOLOGÍA .....	165
2.2. DEFINICIÓN DE CONDICIONANTES Y CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	166
2.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS .....	166
2.2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TRAZADO DE LÍNEAS DE EVACUACIÓN .....	167
2.3. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	170
2.3.1. ALTERNATIVA 0.....	170
2.3.2. ALTERNATIVA A .....	174

2.3.3.	ALTERNATIVA B .....	175
2.3.4.	ALTERNATIVA C .....	176
2.4.	CAPACIDAD DE ACOGIDA Y FRAGILIDAD.....	177
2.5.	ANÁLISIS DE TRAZADOS ALTERNATIVOS PARA LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	185
3.	INVENTARIO AMBIENTAL .....	187
3.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	187
3.2.	MEDIO FÍSICO .....	188
3.2.1.	CLIMATOLOGÍA.....	188
3.2.2.	RELIEVE .....	191
3.2.3.	GEOLOGÍA.....	194
3.2.4.	EDAFOLOGÍA.....	196
3.2.5.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA .....	197
3.2.6.	RIESGOS NATURALES.....	201
3.3.	MEDIO BIÓTICO.....	204
3.3.1.	VEGETACIÓN .....	204
3.3.2.	HABITATS .....	213
3.3.3.	FAUNA.....	219
3.4.	ÁREAS PROTEGIDAS .....	220
3.4.1.	RENPEX.....	222
3.4.2.	Red Natura 2000.....	223
3.4.3.	ÁREAS DE ÁMBITO INTERNACIONAL .....	223
3.4.4.	Área de protección de avifauna frente a tendidos eléctricos.....	224
3.5.	MEDIO PERCEPTUAL.....	226
3.6.	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	232
1.1.1.	DEMOGRAFÍA .....	232
1.1.2.	ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	234
1.1.3.	DERECHOS MINEROS .....	242
3.6.1.	INFRAESTRUCTURAS .....	242
3.6.2.	VÍAS PECUARIAS.....	246

3.6.3.	MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA .....	248
3.7.	PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL .....	248
3.8.	PLANEAMIENTO .....	250
4.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	252
4.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	252
4.1.1.	METODOLOGÍA .....	252
4.1.2.	ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO .....	252
4.1.3.	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.....	261
4.1.4.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	263
4.1.5.	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS .....	264
4.2.	VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	280
4.2.1.	METODOLOGÍA .....	280
4.2.2.	VALORACIÓN FINAL DE IMPACTOS .....	287
4.2.3.	CONCLUSIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA .....	288
5.	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS .....	289
5.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS .....	289
5.1.1.	PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	289
5.1.2.	CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	290
5.1.3.	MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS.....	290
5.1.4.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CAUCES Y CALIDAD DE LAS AGUAS.....	292
5.1.5.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	293
5.1.6.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA.....	294
5.1.7.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO PERCEPTUAL.....	297
5.1.8.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	297
5.1.9.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL.....	298
5.2.	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD .....	299
5.3.	PRESUPUESTO .....	300
6.	PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	302
6.1.	INTRODUCCIÓN .....	302

6.2.	OBJETIVOS .....	303
6.3.	ALCANCE Y DURACIÓN DEL PVA.....	304
6.4.	RESPONSABILIDADES.....	305
6.5.	DOCUMENTACIÓN .....	307
6.6.	DESARROLLO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	310
6.7.	MEDIDAS DE SEGUIMIENTO GENERAL.....	315
6.8.	MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES .....	324
6.9.	PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA .....	325
7.	ESTUDIO DE AFECCIÓN A RED NATURA .....	329
8.	ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.....	330
9.	RESUMEN NO TÉCNICO .....	331
10.	LISTA DE REFERENCIAS Y LISTADO DE NORMATIVA.....	332
1.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y fuentes de información .....	332
1.2.	NORMATIVA.....	334
1.2.1.	NORMATIVA INTERNACIONAL .....	334
1.2.2.	NORMATIVA COMUNITARIA.....	334
1.2.3.	NORMATIVA ESTATAL .....	336
1.2.4.	NORMATIVA AUTONÓMICA.....	341
11.	AUTORES DEL ESTUDIO .....	345
	ANEXOS.....	346
1.	CARTOGRAFÍA .....	346
2.	ESTUDIOS ESPECÍFICOS DE FAUNA Y FLORA.....	346
3.	EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RN2000.....	346
4.	ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.....	346
5.	RESUMEN NO TÉCNICO .....	346
6.	ESTUDIO SINÉRGICO .....	346

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Tasa de recuperación de energía generada .....	24
Figura 2. Vista general de la estructura de suportación. ....	30
Figura 3. Detalle sistema fijación módulo. ....	30
Figura 4.- Características Apoyos. ....	76
Figura 5.- Características Apoyos. ....	77
Figura 6.- Características Apoyos. ....	78
Figura 7.- Características Apoyos. ....	79
Figura 8.- Características Apoyos. ....	80
Figura 9.- Cadena de suspensión sencilla en Dúplex .....	84
Figura 10.- Cadena de amarre sencilla en Dúplex .....	85
Figura 11.- Cadena de suspensión del cable de tierra. ....	86
Figura 12.- Cadena de amarre del cable de tierra .....	87
Figura 13.- Separadores semi-rígidos para conductores dobles. ....	88
<i>Figura 14.- Amortiguador tipo Stockbridge .....</i>	<i>89</i>
Figura 15.- Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva.....	91
Figura 16.- Situación Apoyo a Sustituir. ....	117
Figura 2.- Cadena de amarre sencilla en Dúplex. ....	122
Figura 3.- Cadena de suspensión del cable de tierra.....	123
Figura 4.- Cadena de amarre del cable de tierra .....	124
Figura 5.- Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva.....	125
Figura 16. Localización de alternativas .....	167
Figura 17. Localización de alternativa A.....	174
Figura 18. Localización de alternativa B.....	175
Figura 19. Localización de alternativa C.....	176
Figura 20. Estudio de trazados alternativos de la línea de evacuación .....	186
Figura 21. Localización del proyecto .....	187
Figura 22. Estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.....	188
Figura 23. Altitud en el área de estudio (MDT elaborado a partir de mdt05 del IGN) .....	191

Figura 24. Mapa de pendientes del área de estudio (Elaborado a partir del mdt05 del IGN).....	192
Figura 25 Geología ámbito de estudio según MAGNA a escala 1:50.000.....	194
Figura 26. Mapa del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IGME).....	195
Figura 27. Red hidrográfica en el área de estudio.....	197
Figura 28. Masas de agua subterránea y área de estudio (Confederación Hidrográfica del Tajo)....	201
Figura 29. Riesgos naturales en Extremadura (área de estudio). Análisis Integrado de Riesgos Naturales e Inducidos de Extremadura. Consejería de Vivienda, Urbanismo y Transporte de la Junta de Extremadura.....	202
Figura 30. Embalse de Alcántara II y otros embalses en el área de estudio. (Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y Confederación Hidrográfica del Tajo).....	202
Figura 31. Vegetación potencial en el área de estudio .....	205
Figura 32. Usos del suelo en el área de estudio según cartografía de Corine Land Cover (2018)....	208
Figura 33. Distribución de los usos del suelo en el área de estudio a partir de datos Corine Land Cover 2018.....	209
Figura 34. Usos del suelo en el área de estudio según SIGPAC.....	210
Figura 35. Formaciones arboladas en el área de estudio según el Mapa Forestal de España 1:50.000 .....	213
Figura 36. Hábitats de interés comunitario. Elaborado a partir de cartografía del Atlas de Hábitats 2005).....	214
Figura 37. Hábitat 6310 – Dehesa. Elaborado a partir de cartografía de la Junta de Extremadura, actualizada 2018) .....	217
Figura 38. Hábitat 6310 – Dehesa y alternativas de proyecto. Elaborado a partir de cartografía de la Junta de Extremadura, actualizada 2018).....	218
Figura 39. Áreas protegidas en el ámbito de estudio (Elaboración propia a partir de cartografía de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio e IGN).....	221
Figura 40. Áreas protegidas y Alternativas de proyecto.....	221
Figura 41. Zonificación del Parque Natural Tajo Internacional .....	222
Figura 42. Zonas de Protección de las aves contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas en el área de estudio y trazado de las líneas de evacuación de cada alternativa. ....	225
Figura 43 Dominio de Paisaje y alternativas San Antonio.....	226
Figura 44 Unidades de paisaje y alternativas San Antonio .....	227

Figura 45 Emplazamiento de las alternativas dentro de la unidad de paisaje 22.22 Penillanura adhesionada entre La Sierra de San Pedro y el río Salor. ....	229
Figura 46. Cuenca visual de la alternativa A de implantación de FV San Antonio .....	230
Figura 47. Cuenca visual de la alternativa B de implantación de FV San Antonio .....	230
Figura 48. Cuenca visual de la alternativa C de implantación de FV San Antonio .....	231
Figura 49 Ficha técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional. ....	239
Figura 50 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional. ....	239
Figura 51 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional. ....	240
Figura 52 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional. ....	241
Figura 53 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional. ....	241
Figura 54 Derecho minero 10C10344-00 y el área de estudio. ....	242
Figura 55. Carreteras en el área de estudio. ....	243
Figura 56. Red viaria y alternativas de proyecto .....	244
Figura 57. Vías pecuarias en el área de estudio (Visor de Vías Pecuarias de Extremadura, Junta de Extremadura).....	246
Figura 58. Vías pecuarias y alternativas de proyecto .....	247
Figura 59. Montes de Utilidad Pública en el área de estudio.....	248
Figura 60. Localización de Dólmenes y otros elementos del patrimonio arqueológico (Fuente de los datos BTN25, IGN) .....	250
Figura 61. Servidumbre de vuelo y zonas de seguridad. Fuente: REE .....	258
Figura 62. Aspa o baliza giratoria .....	296

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Terrenos pertenecientes a Cedillo. ....	5
Tabla 2.- Coordenadas de los puntos de acceso a la Planta Fotovoltaica. ....	5
Tabla 3.- Potencias de la Planta Fotovoltaica. ....	8
Tabla 4. Superficie Catastral del proyecto.....	9
Tabla 5. Tabla de superficies. ....	10
Tabla 6.- Potencia campo tipo.....	17
Tabla 7. Plantas solares que componen la instalación. ....	17
Tabla 8.- Equipos planta tipo.....	18
Tabla 9.- Número de plantas que componen la instalación.....	18
Tabla 10.- Equipos de la instalación total.....	19
Tabla 11.- Coordenadas de la ubicación planta FV.....	20
Tabla 12.- Datos del recuso solar, temperatura y velocidad de viento fuente Meteonorm 7.2.....	20
Tabla 13.-Datos generación total energía en bornes inversor. ....	22
Tabla 14.-Datos % pérdidas globales en la instalación de generación. ....	23
Tabla 15.-Datos producción neta de la planta.....	23
Tabla 16.-Especificaciones técnicas del módulo. ....	25
Tabla 17.-Datos dimensionales.....	25
Tabla 18.-Generador fotovoltaico tipo. ....	26
Tabla 19.-Datos del inversor 1.....	32
Tabla 20.-Cable DC string-cajas suma 1º nivel.....	34
Tabla 21.-Cable DC cajas suma1º nivel-string.....	35
Tabla 22.- Características de las cajas suma.....	38
Tabla 23.-Características del equipamiento MT.....	41
Tabla 24.-Características generales de los cables.....	41
Tabla 25.-Cables utilizados. ....	42
Tabla 26.-Intensidades máximas accesibles.....	42
Tabla 27.- Intensidades máximas admisibles en función de la sección.....	43
Tabla 28.-Coeficiente de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25°C.....	43

Tabla 29.- Factor de corrección para la resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W. ....	44
Tabla 30: Volumen de hormigón necesario para la construcción de las instalaciones .....	63
Tabla 31: Volumen de tierra compactable y zahorra para los viales interiores .....	63
Tabla 32 Residuos peligrosos producidos .....	66
Tabla 33 Residuos No Peligrosos producidos.....	67
Tabla 34. Término Municipal Aldeacentenera .....	71
Tabla 35.- Características de la línea de evacuación. ....	72
Tabla 36.- Características del conductor de la línea de evacuación. ....	73
Tabla 37.- Características del conductor de protección de la línea de evacuación. ....	74
Tabla 38.-Características de la protección para la prevención de la colisión de la avifauna.....	74
Tabla 39.- Características apoyos.....	75
Tabla 40.- Coordenadas UTM. ....	81
Tabla 41.- Características del OPGW-48. ....	82
Tabla 42.- Elementos de cadena de aisladores en suspensión.....	84
Tabla 43.- Elementos de cadena de aisladores en amarre .....	85
Tabla 44.- Elementos de cadena de suspensión del cable de tierra.....	86
Tabla 45.- Elementos de cadena de amarre del cable de tierra. ....	86
Tabla 46.- Características del separador .....	88
<i>Tabla 47.- Características del amortiguador .....</i>	<i>89</i>
Tabla 48.- Características cimentación. ....	90
Tabla 49.- Resumen y comprobación de distancias. ....	93
Tabla 50.- Características del Cruzamiento.....	95
Tabla 51.- Características del Cruzamiento.....	97
Tabla 52. Término Municipal de Cedillo.....	106
Tabla 53. Características Generales de la Línea. ....	107
Tabla 54. Características Pararrayos.....	112
Tabla 55. Parcela sustitución apoyo.....	118
Tabla 56.- Características de la LAAT Grupo de Generación 3. ....	118
Tabla 57.- Características del conductor de la LAAT Grupo de Generación 3. ....	118

Tabla 58.- Características del conductor de protección de la LAAT Grupo de Generación 3.....	119
Tabla 59.-Características de la protección para la prevención de la colisión de la avifauna.....	119
Tabla 60.- Características apoyos.....	119
Tabla 61.- Coordenadas UTM.....	119
Tabla 62.- Características del OPGW-48.....	120
Tabla 63.- Elementos de cadena de aisladores en amarre.....	122
Tabla 64.- Elementos de cadena de suspensión del cable de tierra.....	123
Tabla 65.- Elementos de cadena de amarre del cable de tierra.....	124
Tabla 66.- Características cimentación.....	125
Tabla 67. Término Municipal de Cedillo.....	127
Tabla 68. Características Generales de la Línea.....	128
Tabla 69. Características Pararrayos.....	133
Tabla 70. Interconexión SS.AA.....	147
Tabla 71 RESUMEN SUPERFICIES OCUPADAS PROYECTO.....	162
Tabla 72. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa A.....	174
Tabla 73. Longitud de la línea de evacuación Alternativa A.....	174
Tabla 74. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa B.....	175
Tabla 75. Longitud de la línea de evacuación Alternativa B.....	175
Tabla 76. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa C.....	176
Tabla 77. Longitud de la línea de evacuación Alternativa C.....	176
Tabla 78 Valoración cuantitativa del nivel de fragilidad. Elaboración propia.....	183
Tabla 79. Valoración cuantitativa de las alternativas estudiadas. Elaboración propia.....	183
Tabla 80 Valoración cualitativa de las alternativas según su nivel de fragilidad. Elaboración propia .....	184
Tabla 81. Longitud de la línea de evacuación por alternativas.....	185
Tabla 82 Identificación de las unidades cartográficas de la Hoja 675.....	194
Tabla 83 Descripción litológica del área de estudio.....	195
Tabla 84. Cursos fluviales en el área de estudio.....	198
Tabla 85. Cruzamientos de red hidrográfica por línea de evacuación.....	198
Tabla 86 Descripción de la serie 23c.....	205

Tabla 87 Representación de las diferentes etapas de la serie 23c. ....	206
Tabla 88 Descripción de la serie 24c. ....	206
Tabla 89 Representación de las diferentes etapas de la serie 24c. ....	207
Tabla 90. Usos del suelo en el área de estudio .....	208
Tabla 91. Superficies ocupadas de suelo por cada alternativa de implantación, uso según SIGPAC .....	210
Tabla 92. Superficie de dehesa en el área de estudio. Elaboración propia a partir de cartografía de Hábitats de Dehesa de la Junta de Extremadura actualizada 2018.....	217
Tabla 93 Dominio, tipo y unidad de paisaje en el ámbito de estudio. ....	227
Tabla 94 Superficies (ha) de ocupación de los municipios por las alternativas .....	232
Tabla 95 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018.....	234
Tabla 96 Parados por sector de actividad. 2018.....	235
Tabla 97 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018.....	235
Tabla 98 Parados por sector de actividad. 2018.....	236
Tabla 99 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018.....	237
Tabla 100 Actuaciones en fase de construcción generadoras de impacto.....	254
Tabla 101 Componentes y factores del medio .....	262
Tabla 102. Matriz de identificación de impactos .....	263
Tabla 103. Árboles afectados por alternativas de trazado de la línea de evacuación .....	272
Tabla 104. Criterios para la caracterización de efectos ambientales (impactos) .....	280

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Evolución de la población de Cedillo desde 2000 a 2018. Fuente INE.....	233
Gráfico 2 Evolución de la población de Herrera de Alcántara desde 2000 a 2018. Fuente INE.....	233
Gráfico 3 Parados por sector de actividad. 2018. ....	234
Gráfico 4 Parados por sector de actividad. 2018. ....	236
Gráfico 5 Parados por sector de actividad. 2018. ....	237



## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Presa de Cedillo y SET de REE. ( <a href="https://www.lagua.es">https://www.lagua.es</a> ) .....	245
Foto 2 Señalización luminosa sobre conductor .....	296
Foto 3 Señalización con aspas en cable de tierra .....	296



ecoEnergías  
del Guadiana

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de una planta solar fotovoltaica denominada "FV San Antonio", de 49,9 MW y subestación elevadora común de dos plantas solares, en la localidad de Cedillo (Cáceres)

# MEMORIA

## 1. OBJETO Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

### 1.1. PETICIONARIO

Se redacta el presente Estudio de Impacto Ambiental, petición de:

<b>Promotor:</b>	Iberenova Promociones S.A.U.	<b>CIF:</b>	A82104001
<b>Domicilio:</b>	C/ Tomás Redondo		
<b>Población:</b>	Madrid	<b>CP:</b>	28033

El encargo para la redacción del Estudio de Impacto Ambiental se realiza a la Empresa:

<p>Eco Energías del Guadiana</p> <p>Edificio Badajoz Siglo XXI, Paseo Fluvial 15-9ª planta 06011 Badajoz (Extremadura)</p> <p>Tel: +34 924 24 14 80 Fax: +34 924 24 88 33</p> <p><a href="http://www.grupoeco.net">www.grupoeco.net</a> <a href="mailto:energia@grupoeco.net">energia@grupoeco.net</a></p>  ecoEnergías del Guadiana
---

### 1.2. ANTECEDENTES

El Grupo ECO fue constituido en el año 2006, fruto de la unión de profesionales altamente cualificados y sensibilizados con la idea de aportar soluciones energéticas integrales.

La actividad del Grupo ECO está encaminada al desarrollo, promoción, realización y operación de plantas de energías renovables. El compromiso medioambiental y el desarrollo industrial marcan las líneas básicas de actuación del Grupo ECO.

EcoEnergías del Guadiana, S.A. es la matriz del grupo y su rama de actividad principal se centra en la producción de energía de fuente renovable en Régimen Especial. Actualmente produce energía de origen solar en las instalaciones desarrolladas por el Grupo ECO en Villar del Rey (1,6 MW), Cáceres (2,5 MW) y Mérida (30 MW), la cual es vertida a la red eléctrica local.

Extremadura se sitúa entre los lugares de Europa con mayor índice de horas de sol anuales, superando las 3.200 horas. Valores como éstos hacen de ella una de las regiones más ricas en este recurso natural y hacen viable la selección del emplazamiento asegurando las mejores condiciones para la inversión en energía solar.

Las explotaciones de plantas fotovoltaicas del Grupo ECO están gestionadas de una forma sostenible, no solo generando energía 100% renovable, sin ningún consumo de CO<sub>2</sub>, sino

además integrando las plantas ambientalmente para conservar la biodiversidad del entorno donde se ubican.

### 1.3. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto servir de base, para la tramitación y obtención, ante los distintos organismos competentes, de los permisos y autorizaciones requeridos por la legislación vigente para la ejecución de las obras y la puesta en marcha de las instalaciones de una planta solar fotovoltaica denominada "FV San Antonio" de 49,92 MW, incluyendo las infraestructuras eléctricas de evacuación, comprendidas por la subestación elevadora en el interior de la planta fotovoltaica, la línea de evacuación de 400 kV en aéreo y subterráneo y la infraestructura común de evacuación anexa a la SET de Cedillo de REE.

Acorde a la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, corresponde a la Administración de la Comunidad Autónoma autorizar las instalaciones de producción de energía eléctrica, de potencia eléctrica instalada inferior a 50 MW eléctricos, la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por lo que el Órgano Ambiental será la Dirección General de Medio Ambiente, ambas de la Consejería para la Transición Ecológica y la Sostenibilidad.

El objeto del presente trabajo es realizar el Estudio de Impacto Ambiental del citado proyecto, de acuerdo con la normativa vigente de evaluación ambiental<sup>1</sup>.

El proyecto se encuentra comprendido en el Grupo 3, epígrafe j) del anexo IV de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura. En dicha norma se establece la obligación de formular declaración de impacto ambiental, con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización, o en su caso, autorización de las obras, instalaciones o actividades comprendidas en el citado anexo.

*g) Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km o una longitud superior a 3 km en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.*

*j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 50 ha de superficie o más de 5 ha en áreas protegidas.*

<sup>1</sup> Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura. «DOE» núm. 81, de 29 de abril de 2015. «BOE» núm. 119, de 19 de mayo de 2015. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Modificada por Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica además la Ley 21/2015, de 20 de noviembre, de Montes y 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. BOE núm. 294, de 6 de diciembre de 2018.

El Anexo VII de la Ley 16/2015 establece el contenido mínimo del estudio de impacto ambiental que deberá incluir, al menos, los siguientes datos:

- a) Objeto y descripción del proyecto y sus acciones, en las fases de ejecución, explotación y desmantelamiento.
- b) Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas que sean técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- c) Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones, ecológicos o ambientales claves.
- d) Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- e) En su caso, evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000.
- f) Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- g) Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
- h) Documento de síntesis.

## 1.4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

Tanto la planta solar fotovoltaica como la subestación eléctrica elevadora, la línea de evacuación y la infraestructura común de evacuación, estarán situadas en el término municipal de Cedillo.

Las coordenadas del contorno de la planta serán las siguientes, dadas en ETRS89 y Huso 29:

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
01	631927,21	4387746,75
02	631759,62	4387752,74
03	631689,17	4387288,38
04	631782,21	4387240,85
05	631808,63	4387229,40
06	631999,64	4387172,18
07	632262,25	4387068,03
08	632278,09	4387059,59
09	632376,18	4386883,20
10	632621,05	4386988,93
11	632589,91	4386755,76
12	632826,42	4386832,55
13	632843,18	4386833,47
14	633037,18	6386887,63
15	633274,03	4386857,07
16	633249,36	4386897,39
17	633430,49	4386846,65
18	633531,27	4386980,30
19	633283,27	4387136,09
20	633301,13	4387283,41
21	633611,27	6387451,40
22	633611,27	4387824,65
23	633581,96	4387992,29
24	633415,46	4387915,70
25	633119,31	4387847,28
26	632992,27	4387584,47

27	633206,08	4387299,50
28	633143,55	4387177,91
29	633114,72	4387143,08
30	632845,78	4387135,45
31	632428,20	4387446,22
32	631971,01	4387954,56
33	632032,61	4387678,28
34	631923,79	4387343,79

Y más concretamente sobre los siguientes polígonos y parcelas:

Referencia Catastral.	Polígono	Parcela	Superficie total (Ha)	Superficie total FV (Ha)
10063A006000050000EB	6	5	11,95	7,99
10063A007000010000EX	7	1	228,44	34,84
10063A007000020000EI	7	2	93,22	47,29
<b>Superficie Total.</b>			<b>333,60</b>	<b>90,13</b>

*Tabla 1.- Terrenos pertenecientes a Cedillo.*

La Central Solar Fotovoltaica "FV San Antonio", estará ubicada a una distancia en línea recta, de aproximadamente 3,72 km del centro de la población de Cedillo, y a 4,59 km del centro de la población de Herrera de Alcántara, con accesos desde la carretera CC-125, en el p.k. 6,5, y desde la carretera EX374, en el p.k. 30,8.

Las Coordenadas de los puntos de acceso, son las siguientes:

FV San Antonio. Acceso 1			
COORDENADAS	Latitud	Longitud	Altitud
Latitud-Longitud	39,6293° N	- 7°4593 E	320 m.s.n.m.
COORDENADAS	X	Y	Huso
UTM	632225,80	4387755,75	29S
FV San Antonio. Acceso 2			
COORDENADAS	Latitud	Longitud	Altitud
Latitud-Longitud	39,6288° N	- 7°4628 E	320 m.s.n.m.
COORDENADAS	X	Y	Huso
UTM	631925,42	4387688,65	29S

*Tabla 2.- Coordenadas de los puntos de acceso a la Planta Fotovoltaica.*

## 1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto de planta solar FV San Antonio se compone de las siguientes instalaciones:

- Planta solar fotovoltaica (PSFV) de 49,928 MW de potencia instalada. Constituida por las estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos (número), líneas de Baja Tensión (BT), centros de transformación (CTs) y líneas de Media Tensión (MT).
- Subestación eléctrica de planta o subestación elevadora denominada "SET FV Cedillo". Se trata de una subestación colectora común para esta planta y otra planta fotovoltaica denominada FV Majada Alta, a construir en el interior de los terrenos de la planta.
- Línea de evacuación 400 kV:
  - o LAAT: línea aérea, desde la SET de planta hasta el p.k. 4,8 (4,8 km de longitud y X apoyos)
  - o LSAT: línea subterránea, desde el p.k. 4,8 hasta la ICE, 3 km de longitud y una servidumbre de 7 metros.
- ICE (Infraestructura común de evacuación) en GIS (Subestación de alta tensión aislada por gas). Consistirá en una mejora de la infraestructura actual de entrada de energía en la SET Cedillo, procedente de fuentes renovables como son la generación hidroeléctrica y la generación solar fotovoltaica.

El punto de evacuación final estará situado en la SET Cedillo, en barras de 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Las partes de la instalación desarrolladas en la Memoria del Proyecto de planta y SET son:

- ✓ El diseño y cálculo de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, para su posterior conexión a la red de transporte.
- ✓ El diseño y cálculo de la instalación de Media Tensión en 30 kV que transportará la energía generada desde la generación fotovoltaica hasta la subestación de la planta "SET FV Cedillo".
- ✓ El diseño y cálculo de la SET colectora 30/400KV de 2x55 MVA, común para las instalaciones FV San Antonio (objeto de este proyecto) y la FV Majada Alta.

## 1.5.1. PLANTA FOTOVOLTAICA

### 1.5.1.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Según lo establecido en el RD 413/2014 y más concretamente en su artículo 2, ámbito de aplicación nuestra instalación pertenece a la siguiente categoría grupo y subgrupo:

Grupo b1 Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar.

Subgrupo b1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

### 1.5.1.2. OBLIGACIÓN PRODUCTORES DE FUENTES RENOVABLES.

La planta se ha diseñado para cumplir con lo establecido en el RD413.2014 de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.

Este decreto en su artículo 7, establece las obligaciones de los productores estableciendo los siguientes requisitos técnicos:

- a) Todas las instalaciones con potencia superior a 5 MW, deberán estar adscritas a un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con la operación del sistema, remitiéndole la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con el objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico.
- b) Todas las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia instalada superior a 2 MW, de acuerdo con la definición de agrupación establecida en el apartado anterior, y las instalaciones eólicas, estarán obligadas al cumplimiento de los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión establecidos mediante el procedimiento de operación correspondiente.
- c) En lo relativo al servicio de ajuste de control del factor de potencia:
  - a. Las instalaciones deberán mantenerse, de forma horaria, dentro del rango de factor de potencia que se indica en el anexo III. Dicho rango podrá ser modificado, con carácter anual, por resolución de la Secretaría de Estado de Energía, a propuesta del operador del sistema debiendo encontrarse, en todo caso, entre los valores extremos de factor de potencia: 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo. El citado rango podrá ser diferente en función de las zonas geográficas, de acuerdo con las necesidades del sistema. Dicha resolución será objeto de publicación en el «Boletín Oficial del Estado».
  - b. Aquellas instalaciones cuya potencia instalada sea igual o superior a 5 MW, ó 0,5 MW en el caso de los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares, deberán seguir las instrucciones que puedan ser dictadas por el operador del

sistema para la modificación del rango de factor de potencia anteriormente definido, en función de las necesidades del sistema.

La planta Central Solar fotovoltaica San Antonio, cumplirá con todas estas especificaciones técnicas.

### 1.5.1.3. POTENCIA DE LA PLANTA SOLAR.

La planta solar Fotovoltaica tiene una potencia instalada de 49,928 MW, el RD 413/2015 establece en su artículo 4, que la potencia instalada en una instalación solar fotovoltaica es la suma de la potencia de sus paneles FV.

Según lo establecido en el escrito de acceso a la red de transporte, emitido por el Operador del Sistema REE, la potencia activa máxima de la instalación en el punto de entrega a Red Eléctrica de España debe ser de 38 MWn.

Partiendo de esta premisa y teniendo en cuenta que la planta tiene que cumplir:

- a. Con lo establecido en el borrador de procedimiento operativo PO 12.2, en lo relativo a potencia activa nominal y reactiva necesaria en el punto de conexión.
- b. Teniendo en cuenta las pérdidas que se producen en la distribución primaria a 30 kV dentro del parque.
- c. Teniendo en cuenta las pérdidas que se producen en la SET para la elevación de la tensión primara 30 kV a 400 kV, tensión del punto de conexión.
- d. Teniendo en cuenta las pérdidas de energía activa y reactiva de la línea de transporte la cual tiene una longitud de 7,86 km.

Pues bien, teniendo en cuenta todas estas consideraciones la planta se configurará de la siguiente manera:

Potencia Instalada MW	Potencia Nominal MWn
49,928	39,29

Tabla 3.- Potencias de la Planta Fotovoltaica.

### 1.5.1.4. OCUPACIÓN.

Se diferencian los siguientes valores de superficies:

- Superficie Catastral: Valor total de la parcela catastral que donde se ejecuta el parque.
- Superficie Construida: Perímetro de las estructuras.
- Superficie de Captación (Neta): Superficie de módulos.

El valor de la superficie neta de captación se calcula para identificar, de toda la superficie disponible y ocupada, el porcentaje que realmente está generando energía. Con este valor se obtiene el Ratio de ocupación, en ha/MW, con el que se pueden comparar terrenos. Por ejemplo, si existen accidentes geográficos, la ratio de ocupación crecerá, es decir, será necesario más terreno para la instalación fotovoltaica.

#### 1.5.1.4.1. SUPERFICIE CATASTRAL.

La superficie catastral se corresponde con la superficie de la ubicación de la planta siendo esta la que se indica en la siguiente tabla:

Referencia Catastral.	Polígono	Parcela	Superficie total (Ha)	Superficie total FV (Ha)
10063A006000050000EB	6	5	11,95	7,99
10063A007000010000EX	7	1	228,44	34,84
10063A007000020000EI	7	2	93,22	47,29
<b>Superficie Total.</b>			<b>333,60</b>	<b>90,13</b>

*Tabla 4. Superficie Catastral del proyecto*

#### 1.5.1.4.2. SUPERFICIE CONSTRUIDA.

Para la superficie construida se tienen en cuenta los siguientes valores:

- Estructuras: Mesas fijas, de 30 módulos por cada mesa.
  - Dimensiones de módulos:  $2,024 \times 0,959 = 1,94 \text{ m}^2$ .
  - Total número de módulos de la instalación, 144.720 uds
  - Superficie de Captación:  $144.720 \times 1,94 \text{ m}^2 = 280.903,84 \text{ m}^2$ .
- Inversores solares-Centros de Transformación:
  - Dimensión de Inversor-transformador:  $8,80 \times 5,20 = 45,76 \text{ m}^2$
  - Total número módulos inversor-transformador: 10
  - Superficie total:  $10 \times 45,76 \text{ m}^2 = 457,60 \text{ m}^2$
- Edificios:
  - Edificio oficinas-almacén:  $325,44 \text{ m}^2$
  - Edificio control:  $128,64$
  - Salas de celdas:  $2 \times 30,69 = 61,38 \text{ m}^2$

La superficie total Construida se corresponde con la suma parcial de todas y cada una de estas superficies y asciende a la cifra de: 281.876,90 m<sup>2</sup>.

#### 1.5.1.4.3. TABLA DE SUPERFICIES.

	Superficie Catastral	Superficie Ocupada (Vallado)	Superficie Construida	Superficie Captación (módulos)
Sup (m <sup>2</sup> )	333,61 Ha	90,12 Ha	281.876,90 m <sup>2</sup>	280.903,84 m <sup>2</sup>

*Tabla 5. Tabla de superficies.*

#### 1.5.1.4.4. AFECCIONES DENTRO DE LOS TERRENOS DE LA PLANTA.

- **Carreteras y Caminos públicos.**

En los terrenos donde se pretende construir la planta solar, existen dos caminos públicos. Dichos caminos públicos son los siguientes:

- Vereda de Cedillo a Santiago de Alcántara, el cual no se modificará ni se verá afectado. Se mantendrá en las mismas condiciones, sin variar ni la anchura ni el trazado en toda su longitud a lo largo de la planta. La anchura oficial de la Vereda es de 20,89 m. en su recorrido.
- Vereda del Camino de la Cruz. Afecta en un pequeño tramo de la zona oeste de la planta. Se plantea una pequeña modificación del trazado del mismo, para dar continuidad al camino, y no alterar el funcionamiento de la planta. El tramo modificado, tendrá, al menos, las mismas prestaciones y anchura que el existente. La anchura oficial de la Vereda es de 20,89 m. en su recorrido.

Los caminos, se pueden observar en la imagen adjunta:

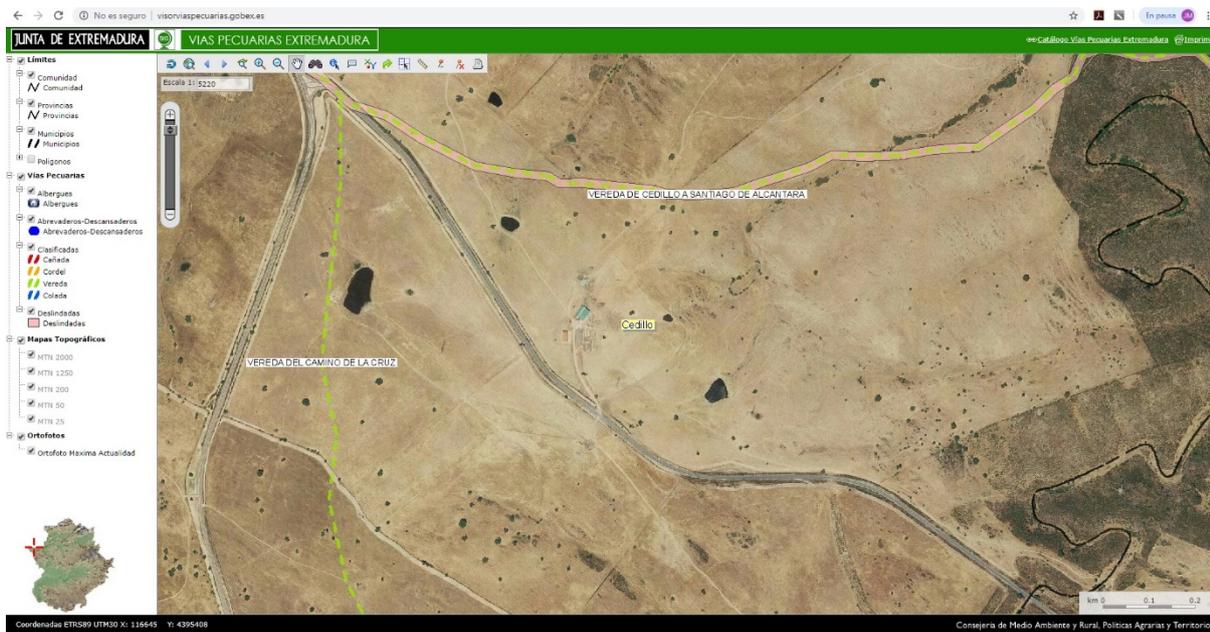


Tabla descriptiva:

Descripción	Referencia/Código identificación	Termino Municipal
Vereda de Cedillo a Santiago de Alcántara	10062001	Cedillo
Vereda del Camino de la Cruz	10062002	Cedillo

Además, por el norte de la planta, y desde donde se realizará uno de los accesos a la misma, transcurre la carretera CC-125, carretera de Cedillo a Herrera. Además, existe un tramo del antiguo trazado de la misma, actualmente sin uso, que tampoco

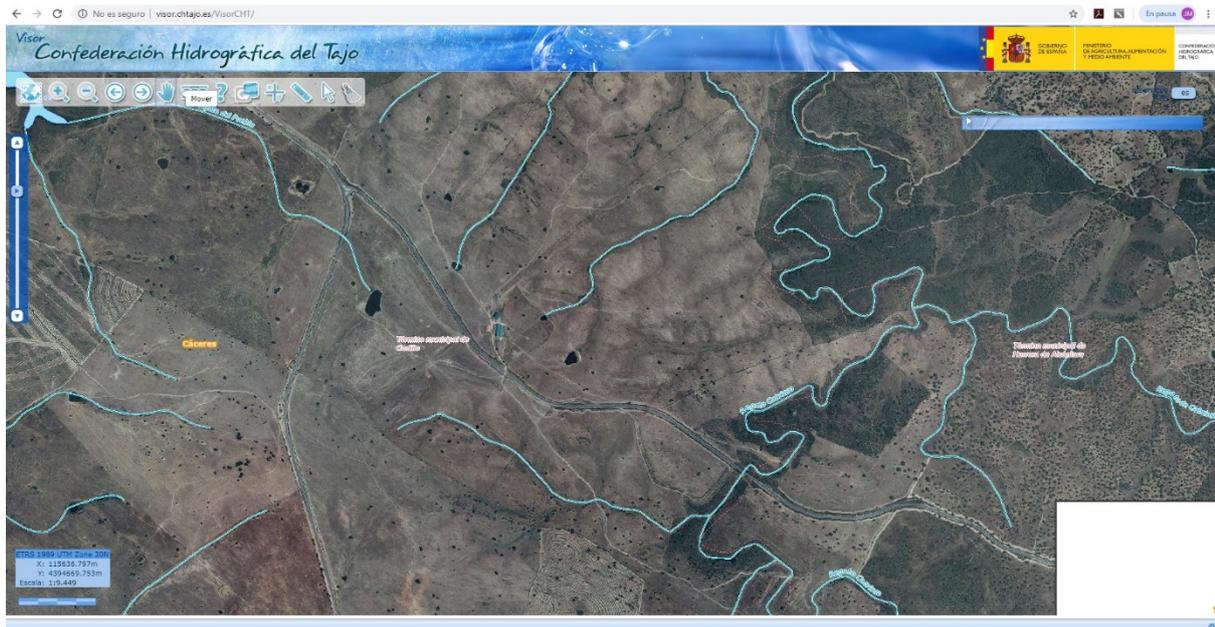
Atravesando la planta en su zona oeste, se encuentra la Carretera EX – 374, Carretera de Cedillo a Valencia de Alcántara.

No se verán afectados ni su trazado, ni se realizará ningún tipo de implantación a ninguna distancia inferior a 25 m. de la línea blanca exterior de las mismas. Además, existe un tramo del antiguo trazado de la CC - 125, actualmente sin uso, en el que tampoco se realizará ningún tipo de implantación.

- **Cauces afectados.**

En los terrenos donde se pretende construir la planta solar, existen cauces afectados. Existe un regato en la zona oeste de la planta, que es el Regato del Pueblo. Existe otro regato en la zona sur y este de la planta, que es el regato Cabrioso. No se verán afectados ni el recorrido ni se realizará ningún tipo de obra ni instalación en una zona de máxima avenida para un retorno de

500 años (T500), para ellos se ha realizado un estudio hidráulico hidrológico que ha determinado cual es el área a respetar. La implantación no ocupa dicha superficie.



#### 1.5.1.4.5. AFECCIONES CERCANAS.

Los terrenos de la planta Fotovoltaica lindan con otras parcelas de Cedillo y de Herrera de Alcántara.

Existen edificaciones agrícolas cerca de las instalaciones. Se disponen a más de 50 metros, por lo tanto, no afectan a la construcción y mantenimiento de la instalación fotovoltaica.

En el plano N°3, infraestructuras y espacios cercanos se pueden ver el detalle de estas afecciones.

#### 1.5.1.4.6. ACCESOS A LA PLANTA FV.

Se realiza a continuación una descripción de los accesos a la planta FV, los cuales, se realizarán desde las carreteras CC-125 y la EX-374.

En la carretera CC-125, en el p.k. 6,5, se realizará uno de los accesos a la planta.

En la carretera EX-374, en el p.k. 30,8, se realizará el segundo acceso a la planta, que a su vez, será el acceso a la subestación de la misma.

Se solicitarán los permisos correspondientes, y se realizarán los proyectos de los citados accesos.

Descripción de las carreteras existentes utilizadas para los accesos:

Denominación	Ref	Longitud (m)	Anchura (m)	Sup. (m <sup>2</sup> )
Carretera de Herrera de Alcántara a Cedillo (CC-125)	10063A003090070000EG	7.000	6,50	45.500
Carretera de Cedillo a N-521	10063A007090050000EA	40.410	7,00	282.870

1.5.1.5. FICHA GENERAL DEL PROYECTO.

DENOMINACION	PLANTA SOLAR FV SAN ANTONIO		
<b>CONFIGURACIÓN GENERAL</b>			
Total Potencia Nominal MWn	39,29	Tótal Módulos Ud	144.720
Total Potencia Pico MWp	49,928	Total mesas Ud	4.824
Ratio Wp/Wn	1,271	Total inversores Ud	24
		Total Centros Ud	10
<b>CARACTERIZACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN</b>			
Localización	Cedillo, Cáceres	Sup. parcela Catastral (Ha)	333,61
País	España	Sup. bruta disponible (Ha)	90,12
Coord. UTM ETRS89 USO29	632593-4387062	Sup. ocupación neta (Ha)	28,18769
Altitud	320	Ratio ha/MW	1,80
<b>CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS</b>			
<b>Módulo FV</b>			
Fabricante	Trina Solar		
Modelo	PM15H 345		
Tecnología	Mono PERC		
Potencia Pico (WP)	345		
Voltaje Max	1.500 V		
<b>Caja de String</b>		<b>Inversores</b>	
Entradas	9,12,15,18,21	Fabricante	Ingecon
Voltaje Max	1.500 Vdc	Modelo	1640TL B630
Fusibles	20 A	Potencia Nominal	1,637 MVAs
Aislamiento	IP65	Rango MPPT	910-1300
Intensidad Max	400 A	Voltaje Máx	1500
<b>Centro de Transformación</b>		<b>Cableado Eléctrico</b>	
Potencia AC	1800/3600/5400 KVAs	Cable de String	6 mm <sup>2</sup> ,CU
Número de inversores	1/2/3	Cable DC	XLPE, AL
Num. Transformadores	1	Secciones	150,240 mm <sup>2</sup>
Ratio Transformación	0,630/30 kV	Cable MT	XLPE, AL
Servicio	Skid	Secciones	95-150-240-400
Total potencia inversores	39,29		
Nº total de transformadores	10		
Total potencia transformadores	43,20	MVA	
SET trafos	2	uds	
Potencia unitaria	55		
Total potencia aparente	55	MVA	

### 1.5.1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El proyecto fotovoltaico FV San Antonio, consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología policristalino y seguimiento solar a un eje horizontal.

La planta contará con una potencia instalada total de 49,928 MWp, resultando una potencia nominal de 39,29 MWn.

La planta, se realiza con paneles fotovoltaicos sobre mesas fijas, y sus principales características son:

Potencia instalada: 49,928 MWp.

Potencia conectada a red: 39,29 MWn

Nº de módulos fotovoltaicos: 144.720 Ud.

Potencia modulo fotovoltaico: 345 Wp.

Nº de Centros de transformación: 10 Ud.

Potencia Transformador: 1.800, 3.600 y 5.400 kVA .

Aparamenta MT en 30 kV.

Potencia Inversor: 1.637 kVA a 30°C

El punto de conexión final de la instalación generadora Fotovoltaica se realizará en la Subestación SET Cedillo, en barras de 400 kV, propiedad de Red eléctrica de España.

La instalación se dividirá en islas de 1.637, 3.2.74 y 4.911 kVA, correspondiendo a 1,2 ó 3 inversores asociados a un centro de transformación, y con capacidad de generar electricidad a nivel de 30 kV en sistema alterno trifásico.

Las islas de potencias se conectarán en serie sobre unos circuitos colectores de Media Tensión hasta la entrada de la subestación elevadora en el propio parque de generación.

En el proyecto, se ha diseñado cada isla de potencia constituida por:

- Mesas fijas con la inclinación óptima, y orientadas al sur, que contendrá dos filas de módulos y un total de 30 paneles fotovoltaicos policristalinos.
- Módulos fotovoltaicos de 345 Wp
- 1,2 ó 3 Inversores fotovoltaicos de 1.637 kVA a 30 °C y 1.473 kVA a 50°C
- Transformador 30/0,630 kV de 1.800, 3.600 ó 5.400 kVA

En el proyecto FV San Antonio, los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 30 paneles PV hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los string se asocian en paralelo en agrupaciones de 14,15 y 16 string, mediante un cable de corriente continua (DC Bus) a unas "Cajas de agrupación de primer nivel" llamados también "string-box". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual. Desde dichas cajas, se llevará la energía generada, mediante otro cable de corriente continua, al lado de continua del inversor de ese campo.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz % marcado por normativa.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%
- Tensión de salida VAC: 630 V  $\pm$  10%

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta de generación recogerán la energía generada. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 30kV de la subestación elevadora "SET FV Cedillo" de 400/30 kV, que se situará en el perímetro de la propia planta de generación. Desde la SET elevadora, se evacuará la energía a la subestación "SET Cedillo" en 400 kV propiedad de Red Eléctrica de España, para inyectar en la red.

Se saldrá de los Centros de Transformación (CT) en MT con un circuito subterráneo que irá interconectando los diferentes CT's en grupos de 3 ó 4. Posteriormente, cada uno de estos circuitos se conectará en la barra de MT de la subestación elevadora 30/400 kV en el interior del parque, siendo un total de 10 centros de transformación conectados a la entrada en la SET elevadora.

#### **1.5.1.6.1. POTENCIA DE LA PLANTA SOLAR.**

La planta solar Fotovoltaica tiene una potencia instalada de 49,928 MW, el RD 413/2015 establece en su artículo 4, que la potencia instalada en una instalación solar fotovoltaica es la suma de la potencia de sus paneles FV.

Los paneles solares que se utilizarán tienen una potencia pico de 345 Wp, sus características técnicas serán definidas posteriormente.

En función de los elementos elegidos para la construcción de la instalación de generación, esta estará constituida por los siguientes tipos de campos, siendo un campo solar la instalación compuesta por los inversores solares, con todos los paneles solares que se conectan a él, su

estructura de soportación y las infraestructuras de baja tensión, cableado cuadros de protección y zanjas, para transportar la energía desde los paneles hasta el inversor.

En la planta existe un solo tipo de campo solar:

Campos	Potencia (kWp)	Uds	Pot. Total (kWp)
Campo tipo	2.080,24	24	49.928,40
TOTAL		24	49.928,40

Tabla 6.- Potencia campo tipo.

#### 1.5.1.6.2. CAMPO TIPO.

Estos campos solares tipo están formados por los módulos, estructura de soportación e inversores solares con conexión a un mismo transformador. La instalación fotovoltaica está compuesta por 24 campos tipo, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Campo tipo	Número de Inversores	Total potencia en inversor (MVA)	Total potencia en paneles (MWp)	Unidades	Total Potencia (MVA)
Campo tipo	1 ud	1,637	2,08035	24	39,2880
Total					39,2880

Tabla 7. Plantas solares que componen la instalación.

Pasaremos a continuación a definir con exactitud la composición de la planta tipo.

#### 1.5.1.6.3. EQUIPOS DE CADA CAMPO TIPO.

La instalación de 49,928 MWp, como se ha indicado anteriormente, estará constituida por **24 instalaciones**. Cada una de estas instalaciones estará formada por los siguientes elementos:

##### Campo tipo

Existirán 24 instalaciones de este tipo con las siguientes características:

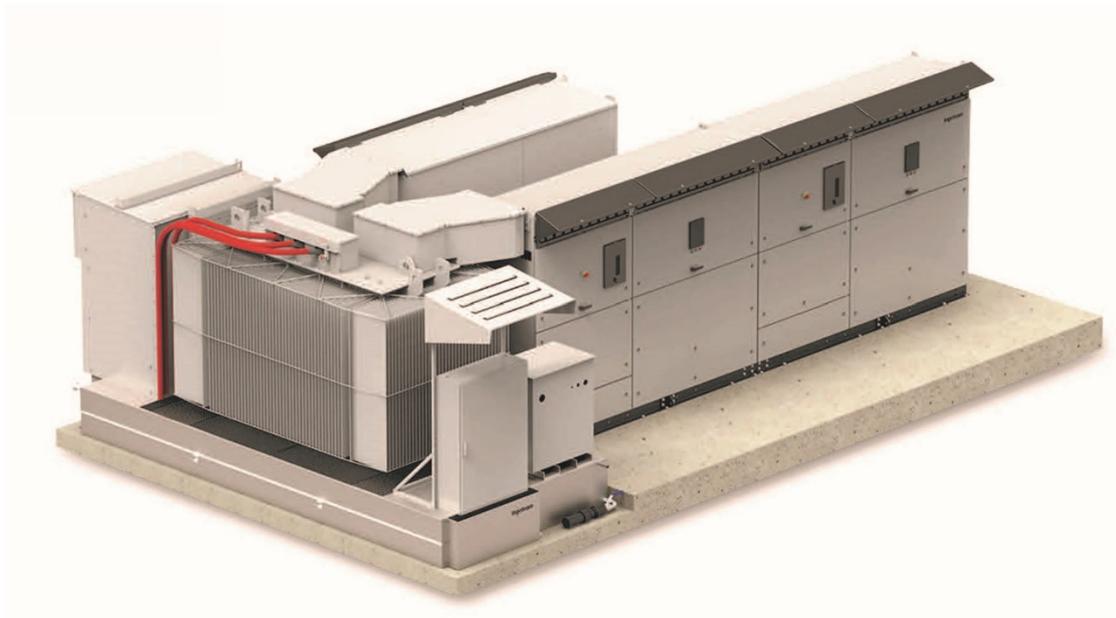
Descripción	Unidades/Potencia
Panel Solar Fotovoltaico de 345 Wp	6.030 uds
Número de Módulos por String	30 uds
Potencia por String	10.350 Wp
Nº de String por instalación	201 uds

Tensión de funcionamiento a máx. potencia (V)	1.131
Intensidad punto de máxima potencia (A)	1.839,15
Potencia del Campo	2.080,35 kWp
Inversor solar Ingecon SUN 1640TL B630	1 ud
Mesas solares de 30 módulos	201 uds
Superficie de paneles (m <sup>2</sup> )	11.704,33

*Tabla 8.- Equipos planta tipo.*

#### 1.5.1.6.4. INVERTER STATION.

Se adjunta a continuación una imagen de la agrupación de inversor/es más el transformador.



#### 1.5.1.6.5. PLANTA GLOBAL.

Por lo tanto, nuestra planta estará compuesta por los siguientes tipos de plantas:

Descripción	Unidades	Potencia
Plantas tipo	12	49,928 MWp
Total Planta Pot. Inversores a 25°C		39,288 MWn

*Tabla 9.- Número de plantas que componen la instalación.*

El número total de elementos que compondrán la instalación de generación es:

Descripción	Unidades/Potencia
Panel Solar Fotovoltaico de 345 Wp	144.720 uds
Número de String	4.824 uds
Potencia por String	10.350 kW
Total Potencia Instalación	49.928,40 kWp
Inversor solar Ingecon SUN 1640TL B630	24 uds
Mesa solar 30 módulos	4.824
Superficie de paneles (m <sup>2</sup> )	280.903,84

*Tabla 10.- Equipos de la instalación total.*

#### 1.5.1.6.6. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR LA PLANTA.

Para la estimación de la energía generada por la instalación se ha utilizado un software de reconocido prestigio a nivel internacional, el programa PVsyst V6.78.

Se ha realizado la simulación de una de las plantas tipo, 2.080,35 kWp y el valor se ha multiplicado por las 24 instalaciones existentes. De esta forma, obtendremos el valor global de la planta.

Esto se considera suficiente ya que la disposición de los paneles sobre el terreno está realizada para que los efectos de sombreado sean los mínimos en toda la instalación. De esta manera para determinar la generación de la totalidad de la planta simplemente será necesario:

- ✓ Multiplicar el valor de la producción de la planta tipo de 2.080,35 kWp por las 24 unidades de las que está compuesta la planta.

El programa da la generación de electricidad en bornas de salida del inversor por lo que será necesario contemplar un coeficiente de pérdidas global, teniendo en cuenta los siguientes puntos de transformación y pérdida de la energía:

- Pérdidas en los transformadores de Baja-Media Tensión. Transformadores donde la tensión de baja tensión se eleva a Media Tensión en este caso a 30 kV.
- Pérdidas en el transporte de la energía desde los transformadores de Media Tensión hasta la subestación.
- Pérdidas por la elevación de la tensión en la subestación de 30 kV a 400 kV.

- Pérdidas en el transporte de la energía generada en la línea de evacuación de 400 kV, desde la subestación "SET FV Cedillo", hasta la subestación "SET Cedillo", punto donde se sitúa el punto de evacuación.

#### 1.5.1.6.7. RECURSO SOLAR EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN.

Con la experiencia que hemos adquirido en la toma de datos, para el cálculo de la energía generada hemos tomado como referencia el recurso solar de los datos meteorológicos que facilita NASA-SSE Worldwide (National Aeronautics and Space Administration).

Esta base de datos dispone de más de 200 satélites, los cuales toman datos desde hace más de 22 años de toma de datos.

Coordenadas del emplazamiento:

LATITUD	39,62° N
LONGITUD	7°46 O

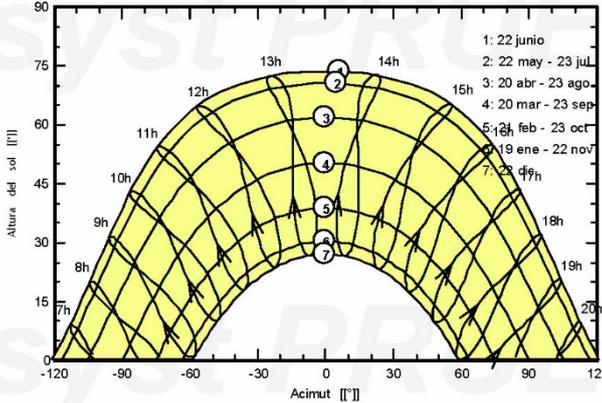
*Tabla 11.- Coordenadas de la ubicación planta FV.*

Según esta base de datos las Condiciones climatológicas de la zona son las siguientes:

Radiación global horizontal (kWh/m <sup>2</sup> mes)	1.776,3
Temperatura ambiente media anual (°C)	15,7
Velocidad media del viento (m/s)	2,8

*Tabla 12.- Datos del recuso solar, temperatura y velocidad de viento fuente Meteonorm 7.2.*

Se adjunta a continuación tabla de datos por meses:

PVSYST V6.84	16/10/19	Página 1/1												
<b>Definición de un sitio geográfico</b>														
<b>Sitio geográfico</b>	<b>Cedillo</b>	<b>País España</b>												
Archivo Cedillo_MN72.SIT del 00/00/00 00h00														
<b>Ubicación</b>	Latitud 39.62° N	Longitud -7.46° W												
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud 318 m												
<b>Valores meteorológicos mensuales</b>	Origen Meteororm 7.2 (1991-2010), Sat=100%													
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
Hor. global	72.9	78.6	144.2	161.9	208.9	220.9	250.7	222.5	161.9	116.7	74.8	62.3	1776.3	kWh/m <sup>2</sup> .mes
Hor. diffuse	26.0	39.7	46.9	64.4	71.7	66.2	49.1	47.0	48.5	41.8	29.4	23.3	554.1	kWh/m <sup>2</sup> .mes
Extraterrestrial	134.4	164.3	239.3	290.4	342.0	348.0	351.8	318.3	255.3	202.2	142.7	121.0	2909.6	kWh/m <sup>2</sup> .mes
Clearness Index	0.542	0.478	0.603	0.557	0.611	0.635	0.712	0.699	0.634	0.577	0.524	0.515	0.610	
Amb. temper.	8.0	9.4	12.1	13.3	17.3	22.4	24.2	24.7	21.2	16.5	10.8	8.3	15.7	°C
Wind velocity	2.6	2.7	3.1	3.1	2.8	2.8	3.1	2.9	2.4	2.5	2.8	2.8	2.8	m/s
<b>Trayectoria solar en Cedillo, (Lat. 39.6247° N, long. -7.4577° W, alt. 318 m) - Hora Legal</b>														
														

PVsystem Evaluation mode

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

Imagen 1.-Datos del recuso solar, fuente Meteororm 7.2.

#### 1.5.1.6.8. ENERGÍA GENERADA.

Según las simulaciones realizadas con el programa de cálculo, cuyo detalle se puede observar en el documento que se adjunta como Anejo nº 3, las simulaciones realizadas por el programa PVSIST la previsión de estimación de energía generada en bornas de los inversores es la siguiente:

Planta	Energía Generada (MWh/año)	Nº unidades	Energía total (MWh año)
Planta tipo	4.014	24	96.336
Total			96.336

*Tabla 13.-Datos generación total energía en bornes inversor.*

El Performance Ratio de la planta (PR) ha sido calculado como hemos indicado anteriormente con el Software de diseño PVsyst V6.84, se ha realizado un completo cálculo de producción horaria. El programa nos da la generación de energía en las bornas del baja tensión del inversor, para conocer la producción real que tendremos en el punto de conexión tendremos que tener en cuenta las pérdidas por el transporte de la energía generada desde el inversor hasta el punto de conexión, es decir, las pérdidas que se producen en los transformadores de MT, en las líneas de transporte de 30 kV, las pérdidas en la subestación "FV Cedillo", donde elevamos la tensión de 30 kV a 400 kV y las pérdidas en la línea de transporte hasta la subestación de entrega.

En la tabla que adjuntamos a continuación se pueden observar los valores estimados de las pérdidas que se producen en una planta fotovoltaica, los cuales han sido tenidos en cuenta para estimar la generación de energía de nuestra planta:

Estimación de pérdidas	(%)
Pérdidas debidas a sombras	-5.67%
Pérdidas debidas a la reflectancia angular y espectral	-0.04%
Pérdidas debidas al nivel de Irradiancia	-0.2%
Pérdidas debidas a la temperatura	-7.96%
Pérdidas debidas a la falta de uniformidad en la potencia de los paneles	+0,35%
Pérdidas por suciedad (polvo, arena, etc)	0%
Pérdidas en el cableado (DC - LV)	-1.1%
Pérdidas asociadas al inversor	-1.61%

Resistencia cables/Ohmic wiring losses (AC - LV)	-0.1%
Pérdidas en los transformadores/Transformer losses	0.1%
Pérdidas en los cables de MT	0.3%
Otras pérdidas que no son tenidas en cuenta en la simulación del PVSYST.	0,75%

*Tabla 14.-Datos % pérdidas globales en la instalación de generación.*

Con estos valores podemos indicar que el PR de nuestra planta será de un 88.09%.

Teniendo en cuenta el conjunto de pérdidas establecidas en la tabla anterior la energía neta entregada al sistema en el punto de evacuación se estima será de:

<b>Planta FV</b>	<b>84.864 MWh año.</b>
------------------	------------------------

*Tabla 15.-Datos producción neta de la planta.*

#### **1.5.1.6.9. TASA DE RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA.**

La tasa de recuperación de la energía generada TRE o, en inglés, EROEI, ERoEI (Energy Returned On Energy Invested), EROI (Energy Return On Investment) y, menos frecuentemente, eMergy, es el cociente de la cantidad de energía total que es capaz de producir una fuente de energía y la cantidad de energía que es necesario emplear o aportar para explotar ese recurso energético.

Para nuestro proyecto, el cual se ubica en una zona de alta radiación solar y de generación elevada, estimada neta en 1.700 kWh/m<sup>2</sup>, la tasa de retorno se sitúa en menos de 1,2 años.

Este cálculo lo basamos en el dato establecido en el estudio recientemente publicado por el Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems con el apoyo de PSE AG de fecha 11 de Marzo de este año. Según este informe del Energy Payback Time (EPBT) varía entre 0,7 y 2 años con índices de irradiación 1.700 kWh/m<sup>2</sup> y un ángulo de inclinación óptima.

Adjuntamos gráfico de EPBT de dicho informe para toda Europa, donde se puede observar que para España dicho valor sería inferior a 1,2 años.

### Energy Pay-Back Time of Multicrystalline Silicon PV Rooftop Systems - Geographical Comparison

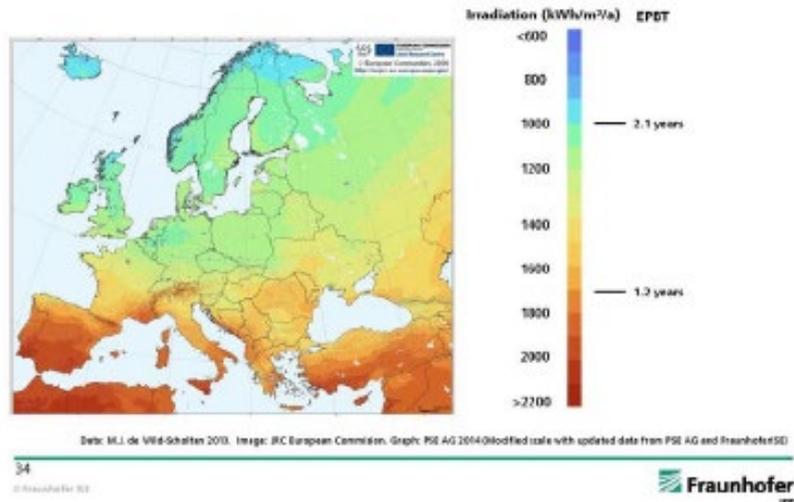


Figura 1. Tasa de recuperación de energía generada

#### 1.5.1.6.10. REDUCCIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES.

Con la energía renovables que se va a generar en nuestra instalación.

El factor de emisiones utilizado, para el cálculo de la reducción de emisiones, es el publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica en el documento "Factores de emisiones de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria v03/03/2014".

Concepto	Generación kWh/año	Factor conversión (kg CO <sub>2</sub> eq/kWh)	tonCO <sub>2</sub> /año
<b>Generación de energía</b>	84.864.000	0,399	33.860
<b>Reducción de emisiones (tonCO<sub>2</sub>/año)</b>			<b>33.860</b>

Con la entrada en funcionamiento de esta instalación se conseguiría una reducción de 33.860 Ton de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

### 1.5.1.7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Se realiza a continuación, una descripción técnica de los equipos que forman parte de la instalación.

#### 1.5.1.7.1. PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Principales datos.

Datos eléctricos del panel:

Panel Fotovoltaico	Multicristalino 345 Wp Trina Solar o similar
Número de células (policristalinas)	144
Potencia máxima	345 W +5.0 W
Eficiencia	17,0%
Tensión punto máxima potencia	37,7 V
Tensión en circuito abierto	46,4 V
Intensidad punto máxima potencia	9,15 A
Intensidad de cortocircuito	9,62 A
Coefficiente de temperatura I <sub>sc</sub>	+0.05 %/°C

*Tabla 16.-Especificaciones técnicas del módulo.*

Los datos anteriores se dan en condiciones estándar de medida, STC de 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C y espectro AM1.5G.

Dimensiones:

Panel Fotovoltaico	Polisilicio 345 Wp Trina Solar o similar
Longitud (mm)	2024
Anchura (mm)	959
Grosor (mm)	35
Peso (kg)	22,8

*Tabla 17.-Datos dimensionales.*

Se adjunta ficha del panel FV como anexo nº2.

Tablas del generador fotovoltaico y del módulo.

Parámetro	Cadena de módulos conectados en serie	Campo FV de 2.080,35 kWp
Nº de módulos	30	6.030
Pm (Wp)	10.950	2.080.350
Vm 49,9°C (PMP)(U)	1.131	1.131
Im(A)	9,15	1.839,15
Voc(V)	1.392	---
Isc(A)	9,62	9.62
Area (m <sup>2</sup> )	58,23	11.704,33

*Tabla 18.-Generador fotovoltaico tipo.*

#### 1.5.1.7.2. ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN.

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Dichas estructuras se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Estructuras fijas: Orientadas hacia el Sur (en el hemisferio norte) con un ángulo de inclinación óptimo para aprovechar las máximas horas solares durante el periodo de un año completo. Este ángulo varía en referencia a la zona geográfica de la instalación. Se emplean principalmente sobre suelo y de forma intensa sobre cubiertas, como ménsulas de aparcamiento, en formación de cubiertas de invernaderos, etc.
- Seguidores solares: Estas estructuras son articuladas y controlados por un posicionador georeferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles.

Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje, y además en dirección norte-sur (N-S) para seguidores a dos ejes. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de estructura que se instalará es de estructura fija, también denominadas mesas. Para la elaboración de la Memoria, se han considerado mesas con 30 módulos cada una.

La configuración de cada mesa consta de la estructura fija con la inclinación óptima de los paneles calculada para maximizar la producción anual. En este caso, 38°. La separación entre filas de mesas en la instalación será de 7,422 m entre ejes, y 3,50 m. de pasillo libre.

Mecánicamente las mesas son idénticas. Cada una de ellas, está formada por un bastidor para soporte de los paneles, y una estructura de fijación al terreno. Las principales características de las mesas son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación de las mesas, se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

Los módulos se instalan en unas estructuras soportes construidas en acero galvanizado en caliente dimensionada adecuadamente para soportar además del peso de los módulos, una velocidad de viento de 144 km/h (contado con la resistencia al viento de los módulos FV instalados).

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos ha sido diseñada teniendo en cuenta que ha de soportar, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con los indicado en la normativa básica de la edificación (NBE).

El diseño, la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos permite las dilataciones térmicas, sin transmitir las cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La sujeción del módulo fotovoltaico se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante, de modo que no se producen flexiones superiores a las admitidas.

La estructura está protegida contra la acción de los agentes ambientales, en concreto, la estructura es de acero galvanizado según norma UNE 37-49,91 y UNE 37-49,98.

No se realizarán soldaduras ni taladros sobre las estructuras después de estar galvanizadas. El montaje será con tornillería en acero inoxidable en los orificios de fábrica destinados a tal efecto, evitando de este modo la formación de pares galvanicos y /o efectos de corrosión de la estructura.

Los topes de sujeción de paneles y la propia estructura no arrojan sobra sobre los módulos.

## DESCRIPCIÓN.

FS Duo es una subestructura de dos soportes para el montaje de módulos fotovoltaicos en huertas solares. La construcción de soportes y los perfiles portantes de módulos son de acero galvanizado en caliente, los elementos de fijación y los tornillos son de acero o bien de acero fino. El sistema puede adaptarse al resultado de la hinca mediante taladros de compensación.

Con FS Duo se pueden utilizar módulos con o sin marco, que pueden ser dispuestos de forma vertical, horizontal o con la fijación por apriete combinada. Pueden ser montados de forma adicional accesorios para la gestión del cableado o componentes para la conexión equipotencial interna.

### Normativa aplicada en el diseño.

Código Técnico de la Edificación. (C.T.E).

Eurocódigo 9.

### Material de la estructura.

Acero galvanizado en caliente de 100 micras. Calidad del acero S235JR y espesor 3 mm.

Perfil de acero cuya función es de pilar principal, siendo el material de unión entre el terreno.

Aluminio EN AW-6005A-T6.

Toda la estructura en cuanto a perfilería y accesorios (excepto los pilares de acero S235JR indicados más arriba) estará constituida por aluminio Aleación EN AW-6005A-T6 (Se adjunta tabla de resistencia recogida en el Eurocódigo 9 en páginas posteriores) cumpliendo así todas las normativas requeridas por dicho documento para la Unión Europea. La tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable A2-70. (Se adjuntan fichas técnicas de la aleación, tornillería y certificado (siendo este el primero en España) de que la perfilería con la que trabajamos, de diseño propio y en proceso de patente, tiene designación de estructural, siendo el beneficiario de dicho certificado la extrusionadora que nos trabaja: Extrusiones de Toledo S.A.)

Soluciones estructurales planteadas.

Estructura simple poste para mejor adaptabilidad al terreno.

Disposición de módulos en vertical. Estructura simple poste para módulos fv con marco de aluminio con disposición de módulos en vertical hincada directamente.

Mesas con inclinación de **hasta 40°** con respecto a la horizontal. Disposición de módulos en vertical:

Mesa de 2 filas por 15 columnas (30 módulos FV).

Distancia libre entre paneles.

2 cms.

Posibilidad de montaje de mesas "planas" e inclinadas en la línea E-O.

El sistema permitirá salvar grandes variaciones de inclinación del terreno entre 2 bastidores adyacentes (siempre y cuando no haya que salvar puntos de inflexión o cambios de dirección ascendente-descendente o viceversa en una misma mesa).

Posibilidad de montaje de mesas con inclinaciones del terreno en línea N-S, manteniendo 30° de inclinación de los paneles con respecto del plano horizontal (para sistema doble poste).

El sistema permitirá salvar desniveles de hasta 20 cms. entre 2 bastidores adyacentes.

Sistema de fijación de módulos FV.

Mediante fijación con perfil "T".

Sistema de fijación en T (exclusivo y pendiente del número del registro de patente a nivel europeo) que facilita y reduce el tiempo de montaje y el coste del mismo. (Ver imagen adjunta). Los puntos de fijación del panel serán toda la longitud del mismo, fijados en los extremos de este.

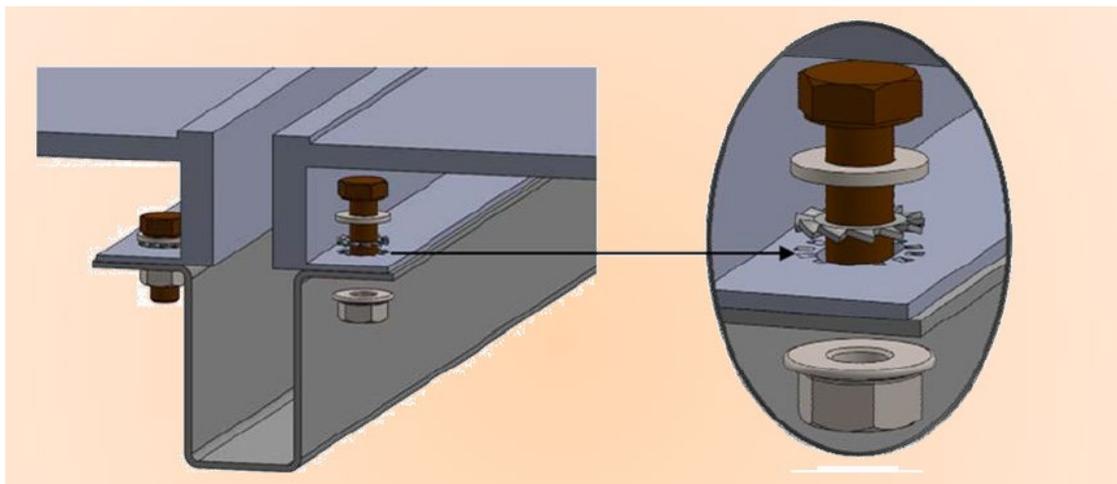
El sistema estructural de soportación, está constituido por perfilaría y accesorios de Aluminio aleación EN AW-6005A T6, el poste de acero es galvanizado en caliente de 100 micras y la tornillería de la misma en sus totalidad en Acero Inoxidable A2-70. Esta afirmación es debida a que para que se produzca un hipotético par galvánico se tienen que dar los siguientes condicionantes:

1º Tanto el aluminio como el acero inoxidable deberían de estar sumergido en una solución que pueda obrar como electrolito. En un medio corrosivo, los dos metales diferentes formarían unos electrodos cortocircuitados y constituyendo una celda electroquímica, en donde un pequeño ánodo con un cátodo grande produce una corriente de elevada densidad y acelera la corrosión en el ánodo. De ello resultaría la disolución del electrodo anódico, mientras que el cátodo permanece inalterable.

En el caso que nos ocupa, el ánodo sería el acero inoxidable, puesto que solo se utiliza como tornillería para la fijación de los distintos accesorios y perfiles que constituyen la estructura, mientras que el cátodo sería la perfilaría y accesorios de aluminio. La experiencia demuestra que estructuras de aluminio con elementos de fijación de acero inoxidable (tornillos) no producen pares galvánicos, si se produciría si la estructura fuera de acero inoxidable y los elementos de fijación (tornillos) de aluminio. No obstante, el Eurocódigo 9, en la tabla 3.8 del documento ENV 1999-1-1:1998 no recomienda protección alguna salvo en ambiente marino severo y en ambiente sumergido en agua dulce o agua de mar.



*Figura 2. Vista general de la estructura de suportación.*



*Figura 3. Detalle sistema fijación módulo.*

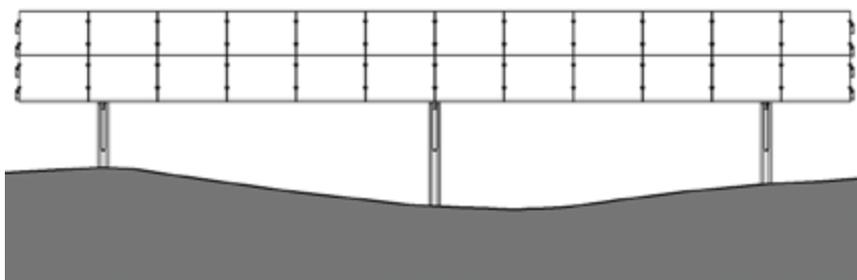
Terreno.

El sistema de fijación permitirá la instalación en las siguientes condiciones de inclinación del terreno:

Inclinación máx. del terreno, este-oeste 5°.

Inclinación más del terreno norte-sur 35°.

La instalación seguirá el trazado del terreno, las diferencias de altura serán igualadas mediante los pilotes de hincado, la tolerancia de la profundidad es en este caso de +/-100 mm.

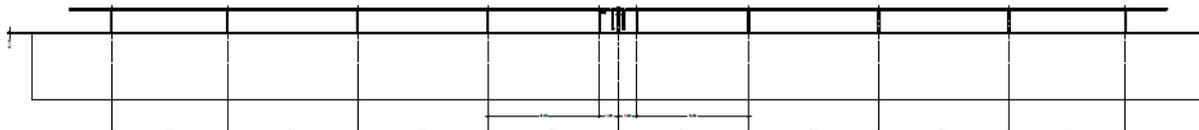
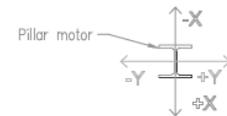
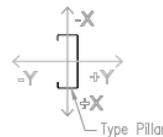
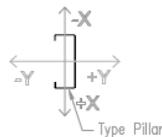
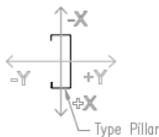
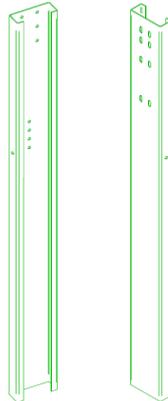


Se adjunta como Anexo la ficha técnica estructura soportación

### HINCADO ESTRUCTURA SOPORTACIÓN.

Las Cimentaciones de la estructura de las mesas se realizará mediante hincado directo de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno y se recurrirá a la perforación del terreno como medida previa al hincado o bien se realizará un hormigonado si es necesario.



### 1.5.1.7.3. INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

Los inversores utilizados son inversores centrales Ingecon SUN 1640TL B630 o similar con una potencia de 1.473 kVA a 50°C.

Las Características del Inversor son:

Inversor	Inversor Central de Ingecon SUN 1640TL B630 o similar
<b>Valores de Entrada DC</b>	
Rango pot. Campo FV recomendado (kWp)	1.620/2.239
Rango de tensión MPP (V)	910/1.300
Máxima tensión de DC	1.500 V
Corriente máxima DC	1.850 A
Número de entradas DC	15
MPPT	1
<b>Valores de Salida AC</b>	
Potencia nominal AC kW (50°C/30°C)	1.473/1.637
Corriente máxima AC	1.500
Tensión nominal AC	630 V sistema IT
Frecuencia nominal AC	50/60 Hz
Coseno Ph	+/-0,5
THD	<3%
<b>Rendimiento</b>	
Eficiencia Máxima	98,9 %
Euroeficiencia	98,5%
CEC	90 W

*Tabla 19.-Datos del inversor 1.*

Datos obtenidos de las hojas de características del fabricante Ingecon. Se adjunta Anejo nº5 ficha técnica de los inversores.

#### 1.5.1.7.4. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD.

Las protecciones de la instalación serán las siguientes:

- Interruptor magnetotérmico en el punto de conexión, accesible a la E.D.
- Interruptor diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión con relé de enclavamiento accionado por variación de tensión (0.85-1.1U<sub>m</sub> o frecuencia (49-51 Hz).
- El rearme de la conexión instalación fotovoltaica-red debe ser automático. - El inversor debe cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética.
- Las tierras de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la E.D. y de la de las masas de la edificación. - Debe existir separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica.

#### **1.5.1.7.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT**

La energía eléctrica producida por los subcampos FV, es generada en forma de corriente continua. Dicha corriente es transportada hasta los cuadros de primer nivel y desde aquí hasta los inversores. Estos transforman la corriente continua en corriente alterna, trifásica a 630 Vac y con una frecuencia de 50 Hz.

La instalación existente está realizada conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como a sus instrucciones complementarias y al Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

La energía eléctrica se generará en los paneles fotovoltaicos en forma de corriente continua a una tensión máxima de 1.500 Vdc, esta será transformada en corriente alterna trifásica a 630 Vac, salida de los inversores centrales.

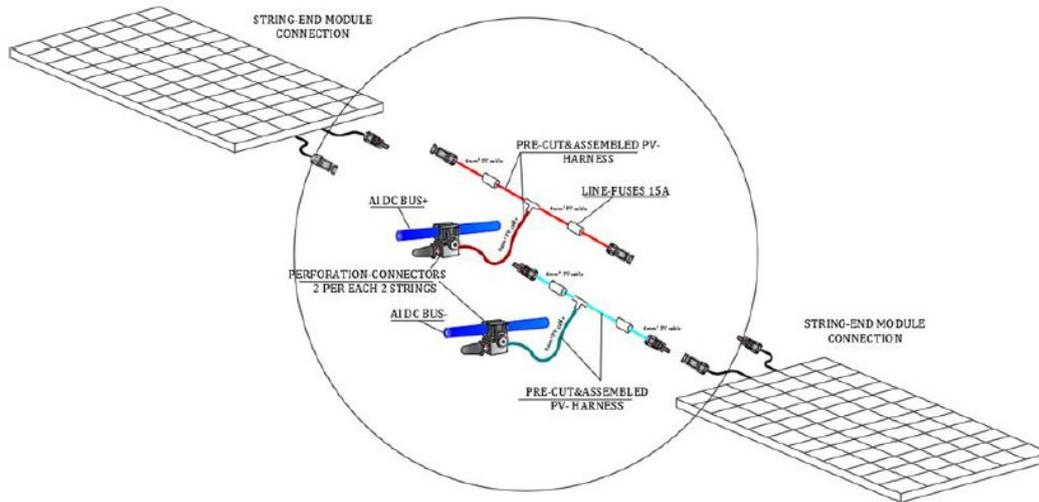
Esta corriente trifásica será elevada a una tensión de 30.000 V en los centros de transformación. Posteriormente la tensión será elevada en una subestación propia hasta una tensión de 400 kV para, mediante una línea de transporte, ser entregada a la red de transporte de Red Eléctrica de España.

#### **CARACTERÍSTICAS Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.**

El cableado de la instalación está realizado mediante conductores aislados de 1.800 Vcc, con cubierta de XLPE, es decir, no propagadores de llama, con baja emisión de humos y libre de componentes alógenos.

Sistema Corriente Continua:

El tramo de corriente continua de la instalación estará localizado en el campo solar, y se corresponde al cableado entre módulos formando strings, la conexión de los strings (de dos en dos, mediante un pv-harness) al bus de DC, hasta la caja seccionadora, y desde la caja seccionadora hasta los inversores.



Características técnicas de los conductores de BT para interconexión de los string con las cajas suma (caja seccionadora) de 1º nivel. El cable bus de DC será de 35 mm<sup>2</sup> de sección. La denominación del cable es ZZ-F (AS) 1,8 kV DC-0,6/1kV AC.

Descripción	Medida
Sección nominal	6-35 mm <sup>2</sup>
Material	Cu
Intensidad máxima admisible	70/218 A
Voltaje	1.8 kVDC
Diámetro exterior	6,1/11,8 mm
Peso	85/395 kg/km
Temperatura máxima	120 °C
Norma	TÜV 2 Pfg 1169/08.2007

Tabla 20.-Cable DC string-cajas suma 1º nivel.

Desde las cajas suma de 1º nivel se llevará la energía generada directamente hasta el inversor, las características de los conductores utilizados es la siguiente.

Descripción	Medida
TIPO	XZ1 AL 1.5/1.8 DC
Normas de diseño	IEC 60502-1

Descripción	Medida
	IEC 60332-1-2 IEC 60754-1 IEC 60754-2
CONDUCTOR	Aluminio clase 2 según IEC 60228
AISLAMIENTO	XLPE
CUBIERTA EXTERIOR	Poliiolefina termoplástica libre de halógenos
Temperatura máxima del conductor	+90°C
Secciones	95/150/240 mm <sup>2</sup>
Intensidad máxima admisible (A) directamente enterrados	200/260/340
Diámetro exterior (mm)	15,7/19,2/24,1
Peso (kg/km)	355/530/840

*Tabla 21.-Cable DC cajas suma1º nivel-string.*

Los circuitos estarán protegidos contra sobre intensidades.

En el circuito de corriente continua, esta protección se realizará a base de fusibles.

En el circuito de corriente alterna esta protección se realizará con interruptores magnetotérmicos calibrados y contra contactos indirectos por interruptores diferenciales.

Para el cableado de los subcampos, se utilizará cable de cobre una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

El cable DC Bus será de cobre de sección mínima 35 mm<sup>2</sup>.

Para la interconexión de los cuadros de primer nivel con los inversores se utilizarán conductores de Aluminio de sección mínima 95 mm<sup>2</sup>.

Los circuitos también estarán protegidos contra sobre tensiones tanto en el lado de continua como en el lado de alterna, para ellos se instalarán limitadores de sobre tensiones transitorias de primer y segundo grado en todas las cajas suma de Corriente continua, así como en todos los cuadros

Para el dimensionamiento de las secciones de los diferentes circuitos se incrementará la potencia total absorbida por cada línea en un 150% según lo establecido en el pliego de condiciones técnicas del IDAE.

#### **CAÍDA DE TENSIÓN.**

Según la MI BT 027 del actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, la caída de tensión debe ser inferior al 5,00 % de la tensión nominal en fuerza, pero en este caso utilizaremos el criterio establecido por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, el cual establece los siguientes límites de caída de tensión máxima:

- Circuito de corriente continua 1,0 %.
- Circuito de corriente alterna 1,0 %.
- Caída de tensión total 2,0 %.

Se adjuntan los cálculos de la caída de tensión en baja tensión en el Anejo de Cálculos N° 7.

#### **PUESTA A TIERRA.**

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante).
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA.

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa, no deberá ser en ningún caso superior a 20 Ohmios, si así sucediera, se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

En acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora se procede a la instalación del tipo TT. Sistema de picas de Acero Galvanizado con superficie por electrolisis de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud hincada en fondo de calicatas de canalizaciones con  $h > 0,80\text{m}$ , conectada a una toma de tierra en caja de registro de tierras, para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1kV, RV-K de  $35\text{ mm}^2$  de sección. Se llevará a las Cajas de protecciones y al inversor.

Se aprovecha la apertura de las calicatas de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de  $1 \times 35\text{ mm}^2$  donde se conectarán todas las picas de tierra. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a cotas más profundas de 0,8 m.

Del anillo de tierras se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión (de Baja Tensión). Así se dará tierra a las estructuras portantes.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro (R.D. 1663/2000 Art. 12).

#### **FORMACIÓN DE LOS STRINGS.**

Se agruparán 30 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.

Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Las características de los string así formado serán:

- Potencia, Pmax: 10.350 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 9,15 A.
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 1.131 V.
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 9,62 A.
- Tensión a circuito abierto, Voc: 1.392 V.

#### **CAJAS SUMA (CAJAS DE PROTECCIÓN) DE CORRIENTE CONTINUA.**

La energía generada procedente de los strings se conducirá hacia las cajas sumas o cajas de protección, La caja seccionadora tiene la función de proteger contra sobre corrientes las strings a través de los seccionadores. Las cajas seccionadoras contarán con seccionadores en los polos positivo y negativo para proteger cada par de entradas. Además, contarán con descargadores de sobretensión.

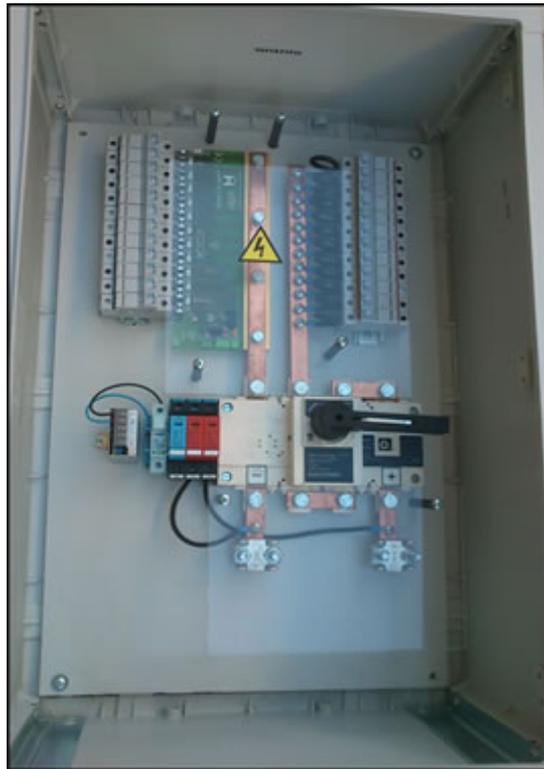
Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma. Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles, evitando la luz directa del sol y de forma que se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento.

También cuentan con la electrónica de comunicaciones necesaria para control de las variables eléctricas de cada uno de los strings que la acometen, midiendo sobre el polo positivo de cada par de entrada.

Las características se detallan a continuación:

Caja de serie fotovoltaica Smart Combox 1.500V con monitorización:
-Número de entradas CC: 14-15-16.
-Envolverte Poliester Ip 65.
-Voltaje máximo: 1.500 V
-Seccionador Manual. (opcional señal digital)
-Fuente de alimentación autónoma o externa (1.000/24 V) Opcional.
-Sobretensiones (Opcional señal digital).
-Protecciones de Comunicaciones RS 485.
-Protecciones de alimentación 230 V.
-Seccionadores en carga
-Descargadores de sobretensión clase II
-Prensaestopas IP67.
-Metacrilato protector eléctrico.
-Equipo de monitorización series.
-Temperatura interna de caja.
-Pegatinas señalizadoras.
-Planos de montaje y mantenimiento.
-Placa de montaje en poliéster aislante.
-Peines conductores de Cobre.
-Bornas Bimetalicas de salida.
-Sistema de anclaje a pared de fábrica.
-3 Puntos de cierre en puerta.

*Tabla 22.- Características de las cajas suma*



*Imagen 2.-Caja suma*

### **AGRUPACIÓN INVERSOR.**

Una vez agrupados los string en paralelo en el cable DC bus, y recogido en la caja de protección primaria, hay que transportar la energía eléctrica hasta los Inversores.

Esta agrupación se realiza en paralelo y se protegen contra sobrecorrientes con fusibles de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

La salida, si la suma de todas las intensidades de las protecciones de entradas es inferior a la corriente máxima del circuito de salida, se dispondrá de un interruptor-seccionador. En otro caso, la salida se protegerá mediante seccionadores fusibles de corte en carga.

El tendido se hará directamente soterrado según REBT, siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40 m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

Cada inversor posee un Cuadro de Agrupación en Baja Tensión internamente, donde se agruparán los 14 circuitos provenientes de las diferentes cajas de strings.

### **INSTALACIÓN DE BT EN CA DE GENERACIÓN.**

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT del centro de Transformación.

Este sistema es trifásico a 630 V y 50Hz.

#### **Conductor BT CA.**

La conexión de los inversers con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

RV-K 0,6/1kV Cu 3x1x300 mm<sup>2</sup>

Diámetro Conductor: 25,0 mm.

Diámetro Total del Cable: 30,5 mm.

Resistencia CC 20°C: 0,0641 Ω/km.

Radio Mínimo de Curvatura: 113,6 mm.

Peso: 2.817 kg/km.

Intensidad máxima: 610 A.

#### **Dispositivo de Maniobra y Proyección AC Inversores.**

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT.

Sus principales características son:

1. Tensiones nominales MPPT (DC): 910-1.300 V
2. Intensidad máxima DC: 1.850 A
3. Interruptor-Seccionador de corte en carga
4. Cerramiento Metálico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

## INSTALACIÓN DE BT PARA SSAA EN CA.

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

En nuestro caso, no será necesaria la instalación eléctrica de Servicios auxiliares desde ningún Centro de Transformación, ya que no existen consumos eléctricos en la planta. Desde la futura subestación (objeto de otro proyecto), se instalará un transformador de servicios auxiliares desde el lado de 30 kV de la misma.

### 1.5.1.7.6. MEDIA TENSIÓN.

Se describen a continuación las principales características de los cables y accesorios que intervienen en el presente proyecto:

Categoría de la Red	A
Tensión nominal (Uo/U)	18/30 kV
Tensión más elevada	36 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	15 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	70 kV

*Tabla 23.-Características del equipamiento MT.*

## CABLES.

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

Conductor	Aluminio compacto, sección circular clase 2 UNE 21-022.
Pantalla sobre el conductor.	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento	Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de compuesto clorados y otros contaminantes.

*Tabla 24.-Características generales de los cables.*

Selección:

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ1	18/30	95-150-240-400	16

Tabla 25.-Cables utilizados.

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C.

Temperatura máxima en cortocircuito t< 5s 249,9 °C.

#### INTENSIDADES ADMISIBLES.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles, serán superiores a las correspondientes en servicio permanente. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores en servicio permanente y en cortocircuito se especifican en la siguiente tabla.

Tipo de Aislamiento	Condiciones	
	Servicio Permanente	Cortocircuito t< 5s
Etileno Propileno de alto módulo (HEPRZ1)	105	>250

Tabla 26.-Intensidades máximas accesibles.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo de instalación para las condiciones de directamente enterrados:

- Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad medida, hasta la parte superior del cable, en terreno de resistividad térmica media de 1,5 K\*m/W y con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna en los cables unipolares aislados en la tabla anterior para canalizaciones directamente enterradas.

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup> HEPRZ1	Intensidad máxima admisible (A)
95	205

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup> HEPRZ1	Intensidad máxima admisible (A)
150	260
240	345
400	445

Tabla 27.- Intensidades máximas admisibles en función de la sección.

#### COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE.

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterradas cuyas características se han especificado anteriormente, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 4.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección F, de la intensidad admisible del cable para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$	Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Tabla 28.-Coeficiente de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25°C

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 29.- Factor de corrección para la resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W.

Por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra. En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

#### Factores de corrección por distancia entre ternos

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

#### INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según la UNE 21192, considerando como temperatura inicial las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas anteriormente y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

- $I_{cc}$ = corriente de cortocircuito, en amperios.
- $S$ = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>.
- $K$ = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas de inicio y final del cortocircuito.
- $t_{cc}$ = duración del cortocircuito, en segundos.

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito, para un valor de  $t_{cc}$  distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior.  $K$  coincide con el valor de intensidad tabulado para  $t_{cc} = 1$  s, para los distintos tipos de aislamiento.

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm<sup>2</sup>, de tensión nominal 18/30 kV.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura  $160 \theta$  en °C)

#### INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS.

En la siguiente tabla se indican a título orientativo, las intensidades admisibles en pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Aislamiento	Sección mm <sup>2</sup>	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

#### PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobrintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las líneas de media tensión, estarán protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de la instalación en las celdas de línea de los centros de transformación. Las

características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación.

En cuanto a la ubicación y configuración de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a esta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

El seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

#### **PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS.**

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 0,3 segundos, serán las indicadas en los puntos anteriores.

#### **ACCESORIOS.**

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

#### **CANALIZACIONES DE MT.**

Los cables de MT de 30 kV, se instalarán en canalizaciones, directamente enterrados, con dimensiones variables, en función del número de circuitos que integren la canalización.

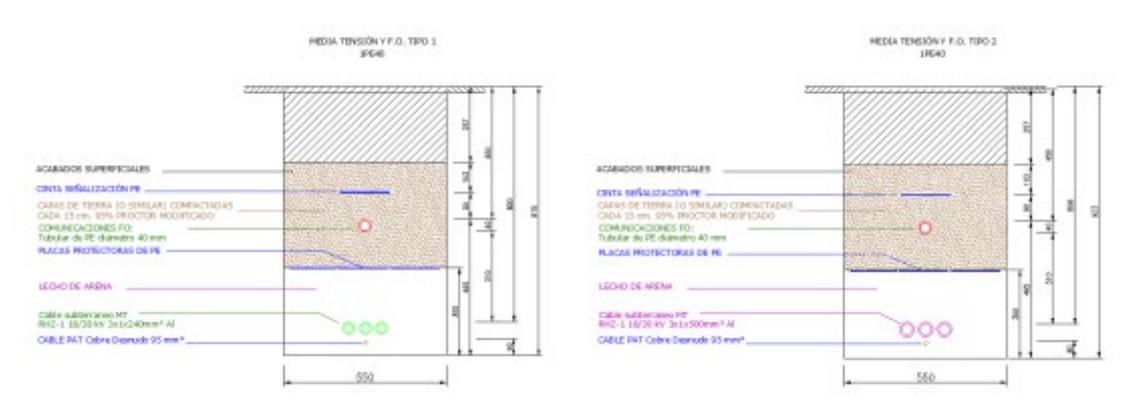
El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m. El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras etc.

En el fondo de la zanja y en toda su extensión se colocará una capa de material de la excavación convenientemente cribado con un espesor de 0,05 m. Esta capa, cubrirá los conductores, hasta una altura de 0,10 m por encima de los conductores y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, para esto se utilizará el material proveniente de la excavación el cual se colocará en capas de 25cm de espesor convenientemente compactadas por medio manuales o mecánicos. Se cuidará que estas capas de tierra estén exentas de piedras o cascotes. Sobre la capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,1 m y 0,3 m de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de los cables eléctricos.

Además, para la protección de los conductores se instalará una placa de protección.



#### 1.5.1.7.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Puesta a tierra de cubiertas metálicas. Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones en las cubiertas metálicas.

#### 1.5.1.7.8. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

En la planta solar se instalarán los siguientes centros de transformación:

- 6 centros de transformación de 5.400 kVA de potencia.
- 2 centros de transformación de 3.600 kVA de potencia
- 2 centros de transformación de 1.800 kVA de potencia

La tensión será elevada en estos centros hasta 30 kV.

Los centros de transformación estarán distribuidos de manera que se optimice la distancia entre estos y los puntos de generación.

Estos centros de transformación se agruparán en paquetes de cuatro unidades. Las agrupaciones de los mismos, se pueden observar en la documentación gráfica. La conexión entre ellos será en línea, mediante línea subterránea, directamente enterrada en el terreno.

Las agrupaciones se conectarán directamente a la subestación. En el esquema unifilar se puede comprobar los anillos de MT así como su distribución y conexión.

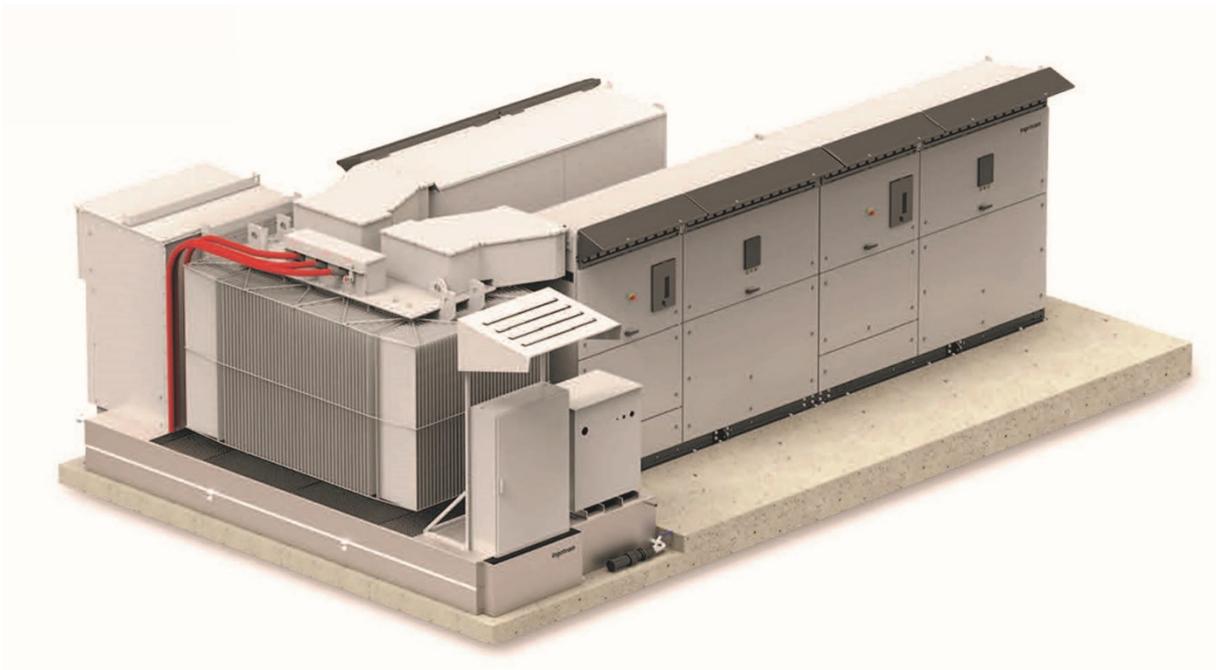
#### **1.5.1.7.9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO.**

Estarán integrados dentro de las Power Stations o Inverter Stations, junto con los inversores. Los modelos elegidos son los siguientes del fabricante Ingeteam:

- Ingecon SUN MSK17 - Single Inverter
- Ingecon SUN MSK17 - Dual Inverter
- Ingecon SUN MSK17 – Single + Dual Inverter

, o similares. Se trata de centros de transformación prefabricados (IEC 62271-202) compactos metálicos de exterior sobre bastidor, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducido impacto visual, construido de serie, ensayados y suministrados de fábrica como una unidad.

Se caracterizan por incorporar un conjunto eléctrico compacto tipo agrupado de media tensión, para su utilización en redes de distribución de hasta 40,5 kV. Cada Centro de transformación, la armadura y el inversor, se suministran como bloque premontado.



*Imagen 3.- Centro de transformación.*

Los centros de transformación irán colocados sobre una losa de hormigón de unos 200 mm de espesor con mallazo de 100x100mm y diámetro de malla de 8mm.

A dicha losa irá fijado el centro de transformación que dispondrá de los huecos necesarios para las entradas de cable de media tensión y baja tensión.

Las características técnicas de los tres tipos de centro de transformación se pueden consultar en la Memoria técnica del Proyecto, así como la instalación de puesta a tierra, los elementos de maniobra y protección, anillos de media tensión, etc.

#### **1.5.1.8. VALLADO**

El vallado que se ejecutará con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características:

- Malla cinagética de acero galvanizada 50/17 con gatera en parte inferior para permitir el paso de pequeños roedores.
- Diámetro de alambre: 2,7 mm
- Altura desde el suelo: 2m
- Poste conformado acero galvanizado de 2,4 m.

#### **1.5.1.9. CAMINOS**

Vial que se ejecuta en zonas perimetrales e interiores del parque. Sus características, recomendaciones de la instrucción de carreteras Orden Circular 306/89 corregida en Noviembre de 1989 y Orden de 14 de mayo de 1990, son las siguientes:

- Longitud total de viales interiores: 3.118,99 m
- Ancho de calzada total: 6,00m
- Canto del compactado (todo-uno) sin aglomerantes: 20cm
- Inclinación de drenaje de calzada: 2,00 a 2,50% un solo agua.

Para la ejecución del firme se retirará la capa de Nivel 0 del terreno, manto vegetal, con espesor entre 0,5 m y 1,0 m. Teniendo en cuenta que el desbroce inicial de la finca se retira una capa de 25 cm, la profundidad media de vaciado de terreno para formación del camino será de 50 cm.

En el vaciado practicado se verterá tierra compactable con un índice de compactado de 100 % Proctor modificado. Se finaliza el vial con una capa de zahorra tipo todo-uno compactable de 20 cm de espesor, inclinada hacia un lado en el sentido natural de la evacuación de aguas del terreno y con una cota de altura final de 15 cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

El drenaje se dimensiona para el caso más desfavorable.

#### **1.5.1.10. SERVIDUMBRE LÍNEAS ELÉCTRICAS**

Como hemos indicado, por los terrenos donde se pretende instalar la planta FV existe una línea eléctrica que atraviesa la planta en dos zonas. Es una línea eléctrica de transporte, propiedad de Red Eléctrica de España, de 400 kV.

### 1.5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

La subestación proyectada, se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada por las plantas solares fotovoltaicas FV San Antonio y FV Majada Alta. La energía generada, será canalizada a la subestación, a través de red de distribución de 30 kV de la planta, y elevada a la tensión de 400 kV para su posterior evacuación mediante línea aérea de 400 kV, la cual conectará con la Subestación SET Cedillo, en barras de 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España, objeto de otro proyecto.

#### 1.5.2.1. EMPLAZAMIENTO.

La subestación de la planta solar fotovoltaica proyectada se emplazará en el polígono 6, parcela 5 del T.M. de Cedillo. La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto.

Las coordenadas del contorno de la subestación de la planta, serán las siguientes, dadas en ETRS89 y Huso 29:

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
01´	631901,71	4387753,99
02´	631863,53	4387764,83
03´	631852,61	4387726,35
04´	631759,59	4387752,74
05´	631740,77	4387735,53
06´	631707,79	4387619,32
07´	631851,90	4387578,42

#### 1.5.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

La instalación tendrá dos niveles de tensión, 400 y 30 kV, con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen, son 400 y 30 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación/energización de la instalación.

La subestación "SET FV Cedillo", contará, de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, de las instalaciones que se describen en la presente memoria.

### **1.5.2.3. HIPÓTESIS DE DISEÑO.**

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar < 500 m.
- Tipo de zona A según RLAT.
- Temperaturas extremas +50°C/-15°C.
- Contaminación ambiental Baja.
- Nivel de niebla: medio
- Coeficiente sísmico básico < 0,04 g.
- Línea de fuga para aisladores 31 mm/kV.

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

Los embarrados y tendidos altos se han diseñado con las sobrecargas de hielo consideradas para la Zona A según "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008" y para el resto de la instalación con las sobrecargas consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estática. Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo en Cedillo, menor de 0,04g por lo que no se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

Para el terreno, a efectos de cálculo de la red de tierras, se considera una resistividad del terreno de 50  $\Omega$ \*m, y el tiempo de duración de la falta, se considera de 0,5 s

### **1.5.2.4. DATOS DE CORTOCIRCUITO.**

A efectos de cálculo de esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuito, se considerará una intensidad de cortocircuito de corta duración, de 50 kA en el parque de 400 kV.

Para intensidades de cortocircuito previstas para la Subestación FV Cedillo, son las siguientes:

<b>Intensidad de cortocircuito trifásica máxima</b>	21,7 kA
<b>Intensidad de cortocircuito monofásica máxima</b>	20,5 kA

Estos valores son menores que los de la intensidad de cortocircuito de corta duración de diseño.

#### 1.5.2.5. ESQUEMA UNIFILAR

La subestación colectora, estará formada por:

- Parque de intemperie de 400 kV de simple barra con 1 posiciones de línea.
- 2 posiciones de transformador 30/400 kV/55 MVA.
- 1 posición de medida convencional de intemperie, instalada en la acometida de línea de 400 kV.
- Parque interior de 30 kV en edificio.
- Edificios de 30 kV. Donde se alojarán las celdas de 30 kV y 2.500 A en las que se agrupará toda la energía generada en los parques. Existirán tres juegos de dichas celdas las cuales estarán unidas a través de un acoplamiento de barras.

#### 1.5.2.6. SISTEMA DE 400 KV

- Tipo: Exterior Convencional.
- Tecnología: Convencional. Aislamiento en aire
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 50 kA
- Tensión nominal: 400 kV
- Tensión más elevada para el material (Um) 420 kV
- Alcance: 1 Posiciones de línea de 400 kV

#### 1.5.2.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

##### 1.5.2.7.1. Red de tierra inferior.

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la subestación, estará dotada de una malla de tierras interiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a la red de tierras de la subestación todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas, como la estructura metálica, las bases del aparellaje y los neutros de transformadores de medida, etc. Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión,

para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra se dimensiona también, para soportar intensidades de cortocircuito de corta duración de diseño.

Se realizará una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad sobre la cota de explanación, que cubrirá toda la superficie de la subestación, con una retícula de 5,0x5,0 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 120 mm<sup>2</sup>. La intensidad drenada en el terreno por una falta, no superará, en ningún punto de la instalación, las tensiones de paso y contacto admitidas por el Reglamento (ITC-RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior, como por el exterior de la instalación.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 18,3 mm de diámetro y 2 m de profundidad, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos montado en la instalación irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

La malla de tierra deberá cumplir las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad monofásica de defecto a tierra: 30,75 kA (la más desfavorable)
- Resistividad del terreno: Se considera 50 Ω·m
- Duración del defecto: 0,5 seg.
- Resistividad de la capa superficial de graba ( $\rho_s$ ) 3.000 Ω·m
- Tipo de electrodo: malla
- Material del conductor: cobre desnudo 120 mm<sup>2</sup>
- Profundidad: 0,8 m

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la MIE-RAT 13, que serán:

- $U_{ca}=204$  V
- $U_{pa}=10* U_{ca}=2040$  V

- Características del sistema:

La malla de tierra estará formada por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla de cable de cobre de 120 mm<sup>2</sup>, enterrada a una profundidad de 0,8 m de la cota de explanación. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción MIE-RAT-13).
- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup>, conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo, de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.
- Las soldaduras serán aluminotérmicas Cadwel de alto poder de fusión, para uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.
- Instrucciones generales de puesta a tierra

#### Puesta a tierra de protección.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y las cercas metálicas.
- Los soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.

#### Las carcasas de los transformadores.

#### Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

- a. El neutro del B.T. del transformador de S.A.
- b. Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- c. Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

#### Interconexión de las instalaciones de tierra

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

#### 1.5.2.7.2. Red de tierra aérea.

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores, consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos, están unidos a la malla de tierra de la instalación, a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para su diseño, se adopta el modelo geométrico de las descargas atmosféricas, y que es el generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a las correspondientes partes bajo tensión.

#### **1.5.2.8. OBRA CIVIL.**

##### **1.5.2.8.1. Obra civil parque intemperie.**

###### **Movimiento de tierras.**

En primer lugar, se procederá al desbroce de arbustos y matorral, para posteriormente continuar con los trabajos de excavación y nivelación del terreno, en función de las características del mismo, que quedarán definidas mediante un estudio geotécnico a realizar antes del inicio de la obra, y bajo los criterios de la Dirección Facultativa.

Para determinar la cota de explanación, se tomará como referencia la cota en el acceso del centro de reparto, posteriormente se procederá al replanteo de las cimentaciones. Se cerrará el perímetro del solar para evitar que accedan al mismo personas no relacionadas con la obra o sin autorización.

###### **Cimentaciones para soportes metálicos y pórticos.**

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

### **Saneamientos y drenajes**

El drenaje se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuarán las aguas hacia una arqueta general de desagües que se conectará con la red de saneamiento de la zona o punto más próximo de evacuación. El desagüe general exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica.

La conexión de los bajantes del edificio se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada.

Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

La recogida de las aguas residuales se ha previsto con depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio capaz de retener por un periodo determinado de tiempo las aguas servidas domésticas y equipado con tapa de aspiración y vaciado.

### **Conducciones de cables de control y potencia.**

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales de hormigón prefabricado y zanjas enterradas para el tendido de los cables. En los cruces con viales se utilizarán cables pasatubos reforzados.

### **Cimentación para transformadores y sistema de recuperación y recogida de aceite.**

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo, desde la cuba del transformador.

Para la recogida del posible aceite vertido se dispondrá de dos depósitos enterrados realizados con paneles prefabricados de hormigón (un depósito para cada dos transformadores). Estos depósitos se conectarán con las bancadas de los transformadores mediante tubos de

fibrocemento de 200 mm de diámetro. La capacidad de cada depósito de aceite corresponderá al volumen del transformador con mayor capacidad de aceite, mayorada en la previsión de entrada de agua.

La bancada de los transformadores, se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

Se realizará de igual manera una losa para la soportación de la estructura de cada una de las reactancias.

Para evitar la propagación de incendios entre los transformadores, se realizarán muros de separación entre ellos con una RF-240. La altura de los muros superará en 1 m la altura de los transformadores.

#### **Accesos**

El acceso a la nueva subestación, se realizará mediante un vial, que se diseñará según especificaciones para tráfico ligero, desde los viales interiores de la planta, que entroncarán con la carretera EX-374, en el p.k. 30,8 que a su vez, será el acceso secundario a la planta.

#### **1.5.2.8.2. Bancada de los transformadores.**

La bancada de autotransformador es una estructura de hormigón armado, cuya finalidad es el posicionamiento del autotransformador disponiendo de un cubeto para contener la posible salida del aceite del mismo. El fondo del foso de la bancada debe tener pendientes hacia una arqueta de salida que se comunica a través de una red de desagüe al depósito de recogida de aceite. La parte superior del foso debe tener una rejilla en la que se coloca una capa de grava gruesa de no menos de 15 cm. El transformador se situará fijo sobre la bancada.

La bancada se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del autotransformador más el peso propio.

#### **1.5.2.8.3. Cimentaciones de aparellaje**

Las fundaciones para soportes de aparatos de intemperie y pórticos, serán de tipo "zapata aislada", proyectadas de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

Para la ejecución de una cimentación se realizará la excavación, hasta el nivel definido en los planos. En el fondo de la excavación se vierte una capa de hormigón de limpieza, hasta el nivel de cimentación requerido. A continuación, se dispone la armadura (si la lleva), así como los pernos de anclaje para los soportes y equipos, que tendrán que ser instalados con plantilla.

Después se procede al vertido de hormigón en primera fase, dejando 20 cm sin hormigonar desde el nivel superior de cimentación, que se realizarán en una segunda fase. Los pozos de cimentación pueden hormigonarse directamente contra las paredes de la excavación, siempre que sea posible, para no encofrar.

El hormigonado de segunda fase se realiza encofrando y rematando las aristas vivas con berenjeno cuando los soportes de los equipos estén montados y nivelados sobre los pernos de anclaje.

#### Urbanización de la zona y viales.

La entrada a la subestación se realizará desde el camino de acceso.

Los viales interiores serán del firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de mínimo de los mismos, será de 4 m.

#### **1.5.2.8.4. Extendido de capa de grava para acabado del parque exterior.**

El acabado del parque, se realiza con extendido de grava de piedra caliza proveniente de machaqueo y su granulometría será de 10 a 25 mm de espesor sobre el terreno explanado y nivelado del parque de intemperie.

Los materiales a emplear, son áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso están exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

Dicha grava se acopia inicialmente en zonas donde no interrumpa otros tipos de trabajo. Así mismo, se evita la contaminación con materiales o elementos externos. Una vez llegada la grava, se procede a hacer acopios parciales ahí donde se necesite, se extiende con la pala o la retro y a su vez se afina a mano utilizando legonas. Con anterioridad se debe proceder a la aplicación de un producto fungicida que evite el nacimiento de la vegetación en toda la plataforma de la subestación. Este producto no debe "contaminar" ninguna otra zona, ni superficial ni de forma subterránea a través de posibles corrientes de agua.

#### Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales.

Para el abastecimiento de agua corriente se utilizará un depósito de 1.000 l de capacidad. Las aguas fecales pasarán desde el aseo a una fosa séptica.

#### **1.5.2.8.5. Edificios y casetas.**

Los edificios serán prefabricados de hormigón, compuestos por un cerramiento exterior de paneles de hormigón armado con malla doble de acero electrosoldada. La cubierta estará formada por placas de hormigón armadas con mallas electrosoldadas rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior con aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados estarán considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m<sup>2</sup> y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h.

Se dispondrá de despachos, salas de celdas y salas de control independientes para cada promotor.

Las salas de control dispondrán de un suelo técnico para la distribución de los cables de control, mientras que en la sala destinada para celdas de 30 kV se realizará un sótano para la distribución de los cables de potencia.

El edificio contará con un sistema de climatización por bomba de calor con termostato que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (anti-incendios y anti-intrusismo) y de ella partirá una señal para la alarma local y otra para el sistema de comunicaciones.

#### **Casetas**

Se construirán una caseta de relés de dimensiones interiores adecuadas para albergar los equipos necesarios conforme a los planos de planta, alzado y secciones que se muestran en los planos correspondientes.

En estas casetas, se ubicarán los bastidores de protecciones, cuadros de servicios auxiliares y armarios de comunicaciones.

Estas casetas son del tipo prefabricado, de paneles de hormigón armado y cubierta plana. En la solera, en todo el perímetro, se construirá un canal para el paso de cables hasta los armarios y bastidores.

Para la climatización de cada caseta se ha proyectado la instalación de dos equipos de aire acondicionado, solo frío y radiadores eléctricos con termostato para calefacción.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

#### **1.5.2.8.6. Cerramiento**

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de al menos (2) dos metros de altura:

Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambrada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,5 m de altura.

Se dispondrán las siguientes puertas:

- Puertas de acceso de peatones de 1 m de anchura, con cerradura eléctrica, para apertura desde los edificios de control.
- Puerta de acceso de vehículos de 6 m de anchura, de tipo corredera, motorizada con cremallera y automatismo de cierre, y apertura a distancia.

#### **1.5.2.9. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES.**

Las posiciones de línea de 400 kV y las posiciones de los transformadores y sus celdas blindadas de 30 kV asociadas, contarán con un sistema integrado de control y protección (SIPCO), que englobará las siguientes funciones:

- Control de la instalación
- Registro de alarmas y oscilografía
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes)
- Remota de telemando

### **1.5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

No se contempla realizar movimientos de tierras salvo los correspondientes a la superficie de la subestación para nivelar el terreno y la realización de la maya de tierras de protección, así como lo viales interiores necesarios para las labores de mantenimiento de la planta durante la fase de construcción y explotación.

La subestación como hemos indicado tiene una superficie de 22.788 m<sup>2</sup> la cual deberá ser acondicionada para la instalación de los equipos necesarios. Para ello se realizará un movimiento de tierras que consistirá en la retirada de la capa de tierra vegetal. La capa de tierra vegetal tiene un espesor medio de 20 cm por lo tanto la cantidad de material a retirar asciende a la cantidad de 4.557 m<sup>3</sup> de tierra vegetal, esta tierra no será llevada a vertedero y se extenderá en las zonas anexas a la subestación en tongadas de 10 cm.

Una vez retirada la tierra vegetal se procederá a la nivelación del terreno, en esta actuación las tierras que se generen por desmonte, dado que son aptas serán utilizadas para rellenar las zonas donde se requiere aporte de tierras, con lo que finalmente tampoco se generarán sobrantes para vertedero.

Las estructuras de soportación de los módulos se adaptará a la topografía del terreno por lo que para la instalación no será necesaria la realización de movimientos de tierras.

Respecto a los viales interiores, tendrán una longitud de 5.412 metros y un ancho de 4 metros. Se ejecutarán retirando la capa de tierra vegetal, la cual será esparcida convenientemente en los terrenos anexas a los viales.

En el vaciado practicado se verterá tierra compactable con un índice de compactado de 100% Proctor modificado. Se finaliza el vial con una capa de zahorra tipo todo-uno compactable de 20 cm de espesor, inclinada hacia un lado en el sentido natural de la evacuación de aguas del terreno y con una cota de altura final de 15 cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

En la excavación de las canalizaciones subterráneas de baja y media tensión y nivelación de viales, los excedentes serán utilizados en el relleno de las propias zanjas o esparcidos en el terreno.

### **1.5.4. VIDA ÚTIL DE LA PLANTA**

La estimación de la vida útil de la instalación de generación fotovoltaica es de 45 años.

### **1.5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR**

El consumo de los recursos naturales propios de la instalación obliga a la neutralización de la actual actividad agrícola y/o ganadera en la planta. Más allá de esto, el recurso demandado en la actividad de generación será el sol y su energía intrínseca.

Para el uso y mantenimiento de las instalaciones se necesita muy poco abastecimiento de agua, no está prevista la realización de limpiezas generales y periódica de los paneles y si operaciones puntuales de limpieza en paneles que por excrementos de aves u otras cuestiones necesiten de una limpieza puntual. Estas limpiezas no van a ser necesarias por el método de control de la vegetación que se implementará en la instalación. Este control se realizará con ganado ovino lo cual supone una actividad complementaria al uso del suelo. Esta práctica garantiza la conservación de una cubierta vegetal sobre el terreno existente evitando así procesos erosivos y de formación de polvo en suspensión. Como consecuencia de esto, los paneles se conservarán limpios y simplemente con las lluvias que se producen durante el año es suficiente para conservarlos en buen estado de limpieza garantizando la máxima productividad de la instalación.

Por lo que no se prevé apenas consumo de agua para limpieza de paneles. El abastecimiento de agua para su uso en duchas y sanitarios de la subestación se realizará mediante depósito prefabricado.

#### **Necesidades de materiales externos a la obra.**

La construcción de la planta no necesitará de la realización de zonas de préstamo de material, ni de zonas de vertedero. Como se ha indicado en los puntos anteriores, no se realizarán movimientos de tierras salvo el correspondiente a la subestación eléctrica y a los viales interiores.

Los materiales externos necesarios para la obra civil (arena, hormigón, grava, zahorra, etc), procederán de empresas y canteras legalizadas existentes en el entorno de la actuación.

Los materiales provenientes de la excavación de las zanjas serán utilizados en el relleno de las propias zanjas y la tierra vegetal será extendida sobre la propia zanja y sus alrededores.

En lo que se refiere a materiales de construcción para la obra, serán únicamente los correspondientes a las siguientes actuaciones:

- La construcción de los edificios previstos, edificio de personal y almacén.
- El hormigón de las bancadas y cimentaciones de la subestación.
- Tierra compactable.
- Zahorra tipo todo-uno compactable.
- Se finaliza el vial con una capa de zahorra tipo todo-uno compactable de 20cm de espesor, inclinada hacia un lado en el sentido natural de la evacuación de aguas del

terreno y con una cota de altura final de 15cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

Volumen de hormigón necesario para la construcción de las instalaciones

Instalación	Volumen (m <sup>3</sup> )
Edificio	3
Subestación	700
Cimentaciones apoyos	320
Solera CTs	69
Total	1.092

Tabla 30: Volumen de hormigón necesario para la construcción de las instalaciones

Instalación	Longitud (m)	Espesor(m)	Anchura (m)	Total (m <sup>3</sup> )
Tierra compactable	5.412	0,2	4	35.490
Zahorra	5.412	0,3	4	53.234

Tabla 31: Volumen de tierra compactable y zahorra para los viales interiores

En relación a los paneles solares fotovoltaicos, inversores, transformadores y resto de material, en el espacio de un año desde la fecha de parada de la instalación, serán retirados al final de su vida útil. La gestión de estos residuos se realizará por parte de un gestor autorizado en el tratamiento de este tipo de material y se cumplirán las disposiciones establecidas en el RD 110/2015 de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos electrónicos.

### Productos de limpieza

En relación a la limpieza de los paneles solares fotovoltaicos, no se utilizará en ningún caso ningún tipo de producto químico. En caso de ser necesario realizar una limpieza general de los paneles se utilizará agua descalcificada.

No está prevista la realización de limpiezas generales y periódica de los paneles y si operaciones puntuales de limpieza en paneles que por excrementos de aves u otras cuestiones necesiten de una limpieza puntual.

Estas limpiezas no van a ser necesarias por el método de control de la vegetación que se implementará en la instalación. Este control se realizará con ganado ovino lo cual supone una actividad complementaria al uso del suelo. Esta práctica garantiza la conservación de una

cubierta vegetal sobre el terreno existente evitando así procesos erosivos y de formación de polvo en suspensión.

Como consecuencia de esto los paneles se conservarán limpios y simplemente con las lluvias que se producen durante el año es suficiente para conservarlos en buen estado de limpieza garantizando la máxima productividad de la instalación.

Este efecto beneficioso del uso de ganado ovino, ya existente en la zona, ha sido verificado empíricamente por la empresa, la cual en nuestra planta solar FV ubicada junto a la localidad de Mérida de 30 MW de potencia, con seguimiento solar a dos ejes y una superficie de 190 Ha, operativa desde el año 2008, no se ha realizado ninguna operación de limpieza general de los paneles y los niveles de producción de la instalación son óptimos.

## 1.5.6. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS

### 1.5.6.1. EMISIONES

La emisión a la atmósfera de sustancias contaminantes durante cada una de las fases del proyecto se centra principalmente en la emisión a la atmósfera de partículas en suspensión y partículas químicas. El aumento de partículas a la atmósfera ocurre durante la fase de obra principalmente, debido al tráfico de maquinaria, movimiento de tierras, etc. Esta contaminación a la atmósfera será evaluada en el apartado de identificación de impactos y se verá reducida considerablemente con la toma de las medidas que se detallan en el apartado de medidas preventivas y correctoras.

La ejecución del proyecto supondrá un incremento en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en menor contaminación, menor dependencia energética y disminución en la producción de gases de efecto invernadero, ayudando a sí mismo a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernaderos comprometidos en el ámbito internacional.

### 1.5.6.2. VERTIDOS

En primer lugar, es necesario indicar que de manera habitual no se van a producir vertidos que puedan afectar al suelo o a las aguas superficiales. Si bien, es necesario tenerlos en cuenta a la hora de la posible ocurrencia de vertidos incontrolados. La posible existencia de éstos vertidos, así como la afección a los elementos ambientales que producirán se ha evaluado y detallado en el apartado de identificación de impactos.

Los focos de producción de vertidos se centran principalmente en dos localizaciones principales: el aceite contenido en los transformadores y las aguas residuales de la subestación.

- Aceites: este aceite se localiza en los transformadores.

En los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador.

Para la recogida del posible aceite vertido se dispondrá de dos depósitos enterrados realizados con paneles prefabricados de hormigón (un depósito para cada dos transformadores). Estos depósitos se conectarán con las bancadas de los transformadores mediante tubos de fibrocemento de 200 mm de diámetro. La capacidad de cada depósito de aceite corresponderá al volumen del transformador con mayor capacidad de aceite, mayorada en la previsión de entrada de agua.

- En la fase de desmantelamiento, éste será considerado como un residuo y habrá de ser gestionado por un gestor autorizado.
- Aguas residuales de la subestación: el único vertido que se realiza es el procedente del aseo. Las aguas fecales pasarán desde el aseo a una fosa séptica.

### 1.5.6.3. RESIDUOS PRODUCIDOS

Se describen los escasos residuos que se generan en el desarrollo de la actividad y en las fases de construcción y desmantelamiento, como aceites de los transformadores y aparataje eléctrica, o de los residuos por rotura de los propios módulos fotovoltaicos, metales y plásticos, que se gestionarán a través de gestor de residuos autorizado.

Se detalla su código correspondiente.

#### Residuos Peligrosos:

Residuo	Fuente productora	Código LER	Fase	Mecanismo de valorización y /o eliminación según ORDEN MAM/304/2002
Aceite aislante	Transformadores	130308	Explotación	
Aceites minerales	Mantenimiento de maquinaria de construcción	130205	Construcción	R9
Envases de sustancias peligrosas	Desarrollo de actividades de construcción	150110	Construcción	R1, R3, R4 y R5
Baterías con plomo	Vehículos	160601		R3, R4
Filtros de aceite y material impregnado	Operaciones de mantenimiento	150202	Construcción y explotación	R1,R3 y R5
Suelos contaminados con aceite de transformadores	Transformadores	170503	Explotación	
	NP: No procede			

Tabla 32 Residuos peligrosos producidos

R1: Utilización principal como combustible o como otro medio de generación de energía.

R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilicen como disolvente.

R4: Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.

R5: Reciclado y recuperación de otros materiales inorgánicos.

R7: Recuperación de componentes utilizados para la disminución de la contaminación.

R9: Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

**Residuos No Peligrosos:**

Residuo	Fuente productora	Código LER	Fase producción	Mecanismo de valorización
Restos de hormigón y ladrillos	Materiales de obra	170107	Construcción	
Maderas	Materiales de obra	170201	Construcción	R1, R4
Plásticos	Embalajes	170203	Construcción	R1, R3
Hierro y acero	Material de obra /Acciones de reposición	170405	Construcción /Explotación	R4, R11
Aluminio	Materiales de obra	170402	Construcción	R4, R11
Cobre	Material de obra	170401	Construcción	R4, R11
Papel y Cartón	Embalajes	200101	Construcción	R11, R3, R5
Residuos Orgánicos	Actividad de las subestaciones	200108	Construcción	R3
Cableado eléctrico	Material de obra /Acciones de reposición	170411	Construcción /Explotación	R4
Paneles Fotovoltaicos	Acciones de reposición	1602	Explotación	
Inversores/ Transformadores	Acciones de reposición	1602	Explotación	
Mezclas de materiales	-	-	Construcción	

*Tabla 33 Residuos No Peligrosos producidos*

R1: Utilización principal como combustible o como otro medio de generación de energía.

R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilicen como disolvente

R4: Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos

R5: Reciclado y recuperación de otros materiales inorgánicos

R7: Recuperación de componentes utilizados para la disminución de la contaminación

R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.

Los residuos generados, tanto peligrosos como no peligrosos serán debidamente gestionados en función de la procedencia de cada uno de ellos, con el objetivo de reducir al mínimo el impacto ambiental que causan.

#### **1.5.6.4. RESIDUOS FINAL VIDA ÚTIL.**

En relación a los paneles solares fotovoltaicos, inversores, transformadores y resto de material, en el espacio de un año desde la fecha de parada de la instalación, serán retirados al final de su vida útil. La gestión de estos residuos se realizará por parte de un gestor autorizado en el tratamiento de este tipo de material y se cumplirán las disposiciones establecidas en el RD 110/2015 de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos electrónicos

### **1.5.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**

Las infraestructuras necesarias, para realizar la evacuación consisten en:

- Tramo inicial de Línea Aérea de Alta Tensión 400 kV, denominada "LAAT San Antonio", la cual discurre desde la SET Conjunta, hasta el límite de los terrenos del Parque Internacional del Tajo.
- A continuación, y ya dentro de los terrenos pertenecientes al Parque Internacional del Tajo y para cumplir con requerimientos las limitaciones medioambientales de dicha zona, la línea aérea se transforma en subterránea de alta tensión de evacuación 400 KV, denominada "LSAT San Antonio".
- Infraestructura común de evacuación, en adelante "ICE", se trata de una subestación colectora con dos posiciones de entrada y una de salida con tecnología GIS. Las dos posiciones de entrada serán, una la correspondiente a la generación fotovoltaica y otra correspondiente al Grupo de Generación nº3 de la Central Hidroeléctrica Cedillo.

#### **1.5.7.1. LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN 400 KV**

##### **JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA LÍNEA**

El objetivo de la Línea es transportar la energía eléctrica generada por la Planta Solar Fotovoltaica denominada "FV San Antonio", de 49,928 MW. Para ello se realizará la construcción de una línea eléctrica de A.T. de 400 kV dúplex que concluirá en Apoyo 16, donde la línea pasará a subterránea.

Se estima, que la línea transporte una potencia de 49,928 MW.

El objeto es obtener la correspondiente licencia de obras para las actuaciones que se desarrollan en el Término Municipal de Cedillo.

Comprende el estudio, justificación, constitución e instalación de los elementos que forman parte de la línea de evacuación de 400 kV. Para ello se fijarán las características técnicas que deben cumplir las partes del sistema para un perfecto y eficaz funcionamiento, en concordancia con las prescripciones impuestas por las reglamentaciones y disposiciones oficiales vigentes.

El proyecto se complementará con la planimetría general y de detalle necesario para la definición del mismo.

Ha sido desarrollado de acuerdo siempre con la reglamentación vigente.

##### **INDICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA LÍNEA**

La línea a proyectar es totalmente nueva. Las parcelas afectadas por la línea pertenecen íntegramente al Término Municipal de Cedillo.

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo a la norma por las necesidades del titular de la línea, así como por la Red Eléctrica de España.

En la fase del diseño de trazado de la línea se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de diferentes parcelas.

De mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han estudiado varias alternativas diferentes para el trazado de la línea y, finalmente, se ha escogido el que constituía un impacto ambiental menor en la zona.

#### **DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.**

La lista de parcelas del Término Municipal por donde discurre la línea, se relaciona a continuación:

<b>TÉRMINO MUNICIPAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>Nº POL</b>	<b>Nº PAR</b>	<b>REFERENCIA CATASTRAL</b>	<b>USO</b>
CEDILLO	CÁCERES	6	5	10063A00600005	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	6	4	10063A00600004	Labor o Labradío secano
CEDILLO	CÁCERES	6	9006	10063A00609006	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	6	9	10063A00600009	Labor o Labradío secano
CEDILLO	CÁCERES	6	9005	10063A00609005	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	6	8	10063A00600008	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	6	9001	10063A00609001	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	9037	10063A00209037	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	687	10063A00200687	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	743	10063A00200743	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	9031	10063A00209031	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	744	10063A00200744	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	9039	10063A00209039	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	5	9007	10063A00509007	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	5	123	10063A00500123	Labor o Labradío secano
CEDILLO	CÁCERES	2	803	10063A00200803	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	5	104	10063A00500104	Labor o Labradío secano
CEDILLO	CÁCERES	5	122	10063A00500122	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	5	121	10063A00500121	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	5	9007	10063A00509007	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	9039	10063A00209039	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	760	10063A00200760	Alcornocal

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL	USO
CEDILLO	CÁCERES	2	759	10063A00200759	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	761	10063A00200761	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	762	10063A00200762	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	765	10063A00200765	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	2	837	10063A00200837	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	2	9038	10063A00209038	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	9032	10063A00209032	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	766	10063A00200766	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	2	586	10063A00200586	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	585	10063A00200585	Labor o Labradío seco
CEDILLO	CÁCERES	2	582	10063A00200582	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	584	10063A00200584	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	583	10063A00200583	Matorral
CEDILLO	CÁCERES	2	569	10063A00200569	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	576	10063A00200576	Labor o Labradío seco
CEDILLO	CÁCERES	2	570	10063A00200570	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	571	10063A00200571	Labor o Labradío seco
CEDILLO	CÁCERES	2	9024	10063A00209024	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	530	10063A00200530	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	531	10063A00200531	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	2	9022	10063A00209022	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	528	10063A00200528	Alcornocal
CEDILLO	CÁCERES	2	9021	10063A00209021	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	2	520	10063A00200520	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	2	9029	10063A00209029	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	1	9027	10063A00109027	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	1	503	10063A00100503	Pastos

Tabla 34. Término Municipal Aldeacentenera

### DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA, CARACTERÍSTICAS GENERALES Y PRINCIPALES ELEMENTOS

La línea aérea diseñada y calculada, objeto del presente proyecto, se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada.

Según el artículo 3 del Capítulo 1 del Reglamento de Alta Tensión, la línea quedaría encuadrada como línea de Categoría Especial, con una tensión 400 kV.

El circuito utilizado para la evacuación de la planta solar fotovoltaica, contará con dos conductores por fase. Como conductor de fase se utilizará el LARL-RAIL y como conductor de tierra se empleará el OPGW-48.

## DATOS GENERALES DE LA LÍNEA.

La línea tiene las siguientes características generales:

CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN (kV)	400
LONGITUD (km)	4,818
CATEGORÍA DE LA LÍNEA	ESPECIAL
ZONA/S POR LA/S QUE DISCURRE	ZONA A .
VELOCIDAD DEL VIENTO CONSIDERADA (km/h):	140
TIPO DE MONTAJE	DUPLEX
NÚMERO DE CONDUCTORES POR FASE	2
FRECUENCIA	50HZ
Nº DE APOYOS PROYECTADOS	16
Nº DE VANOS	15

*Tabla 35.- Características de la línea de evacuación.*

## DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	VALOR
DENOMINACIÓN	LARL-RAIL
SECCIÓN TOTAL (mm <sup>2</sup> )	516,8
DIÁMETRO TOTAL (mm)	29,59
NÚMERO DE HILOS DE ALUMINIO	45
NÚMERO DE HILOS DE ACERO:	7
CARGA DE ROTURA (kg):	11.968
RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20 °C (ohm/km):	0,0585
PESO (kg/m)	1,56
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	2,11E-5

MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> )	6422,00
TENSE MÁXIMO ZONA A Y ZONA B	4000 kg – EDS 22 %

*Tabla 36.- Características del conductor de la línea de evacuación.*

El conductor de protección elegido es el siguiente:

CARACTERÍSTICA	VALOR
DENOMINACIÓN	OPGW-48
DIÁMETRO (mm)	15,3
PESO (kg/m)	0,683
SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	80
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	1,45E-5
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> ):	17845
CARGA DE ROTURA (kg)	10160
TENSE MÁXIMO ZONA A Y ZONA B	2900 kg - EDS 20 %

*Tabla 37.- Características del conductor de protección de la línea de evacuación.*

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

CARACTERÍSTICA	VALOR
PESO DE LA ESPIRAL (kg)	0,58
DISTANCIA ENTRE ESPIRALES (m)	10
PESO DEL MANGUITO DE HIELO EN ZONA B (m)	1,25
PESO DEL MANGUITO DE HIELO EN ZONA C (m)	2,5
ÁREA DE EXPOSICIÓN AL VIENTO (m <sup>2</sup> )	0,018

*Tabla 38.-Características de la protección para la prevención de la colisión de la avifauna.*

## APOYOS.

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMDEXSA o similar.

Los apoyos cumplen con las características indicadas en R.D. 223/2008. El tipo de apoyos es variable a lo largo de la línea así se ha seleccionado apoyos más apropiados en cada situación.

Las funciones de los apoyos que trata en este proyecto son:

- Apoyo de principio de línea: es el primer apoyo de la línea. Es un apoyo con cadenas de amarre.
- Apoyo de fin de línea: es el último apoyo de la línea. Utiliza cadenas de amarre.

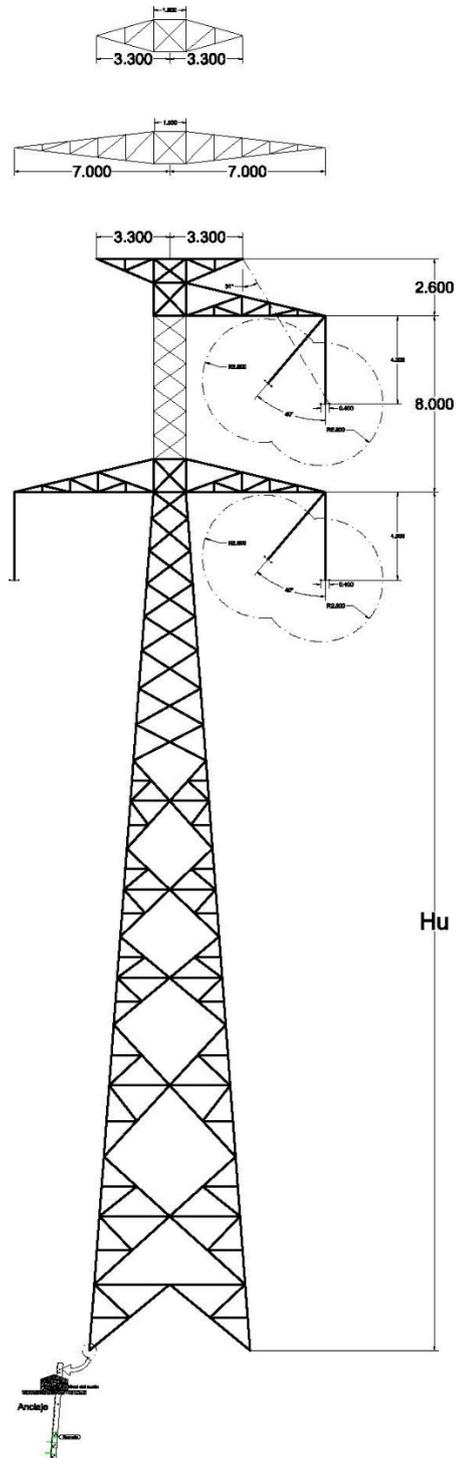
- Apoyo en ángulo: se utiliza cuando el trazado de la línea experimenta un cambio en su dirección. Utiliza cadenas de amarre.
- Apoyo de anclaje: son pocos con cadenas de aislamiento de amarre destinados a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de alineación: se utiliza cuando el trazado de la línea no experimenta cambios en su dirección es un apoyo con cadenas de suspensión.

En la siguiente tabla se puede apreciar el número de apoyo, función, denominación, tipo de armado y dimensiones de cada apoyo:

Nº Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Tipo Armado	Dimensiones					Hu (m)	Altura total Apoyo
				b (m)	a (m)	c (m)	d (m)	e (m)		
1	FL	IME-ANIII-SC-400-21	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	21	34,6
2	AL-AM	IME-POR-SC-400-14	CAPA	0	13,2	13,2	5,2	8	14	19,2
3	AL-AM	IME-POR-SC-400-14	CAPA	0	13,2	13,2	5,2	8	14	19,2
4	AN-AM	IME-ANIII-SC-400-21	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	21	34,6
5	AL-AM	IME-ANII-SC-400-30	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	30	43,6
6	AL-AM	IME-ANII-SC-400-27	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	27	40,6
7	AN-AM	IME-ANII-SC-400-24	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	24	37,6
8	AL-AM	IME-ANII-SC-400-33	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	33	46,6
9	AN-AM	IME-ANII-SC-400-24	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	24	37,6
10	AL-SU	IME-SUS-SC-400-36	TRIANGULO	8	7	7	2,6	3,3	36	46,6
11	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	TRIANGULO	8	7	7	2,6	3,3	27	37,6
12	AL-AM	IME-ANII-SC-400-21	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	21	34,6
13	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	TRIANGULO	8	7	7	2,6	3,3	27	37,6
14	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	TRIANGULO	8	7	7	2,6	3,3	27	37,6
15	AL-AM	IME-ANII-SC-400-21	TRIANGULO	7	7	7	6,6	3,3	21	34,6
16	FL-PAS	IME-PAS-SC-400-22	CAPA	0	6	6	5,6	6	22	29

Tabla 39.- Características apoyos.

El total de kg de acero necesario para la construcción de esta línea son **178.027 kg**.



Usos Máximos Torre		
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)
IME-SUS-SC-400	Suspensión 0°	460

IME-SUS-400-SC		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-SUS-SC-400-27	27	5.72
IME-SUS-SC-400-30	30	6.218
IME-SUS-SC-400-33	33	6.633
IME-SUS-SC-400-36	36	7.08
IME-SUS-SC-400-39	39	7.51

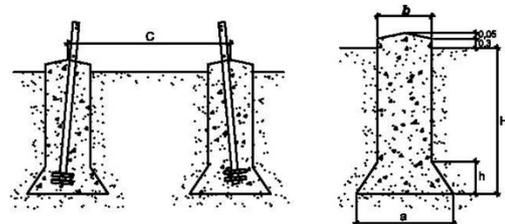
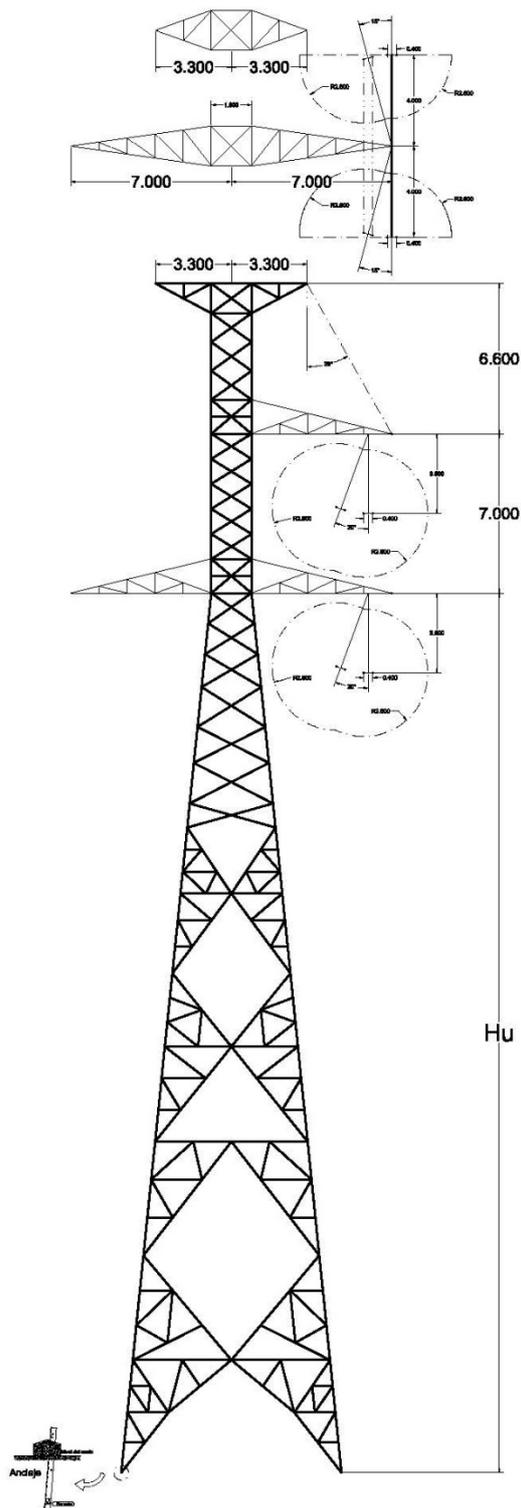


Figura 4.- Características Apoyos.



Usos Máximos Torre		
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)
IME-ANII-SC-400	Amarre 0°-30°	500

IME-ANII-400-SC		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-ANII-SC-400-21	21	6.31
IME-ANII-SC-400-24	24	6.92
IME-ANII-SC-400-27	27	7.53
IME-ANII-SC-400-30	30	8.14
IME-ANII-SC-400-33	33	8.73
IME-ANII-SC-400-36	36	9.34
IME-ANII-SC-400-39	39	9.95

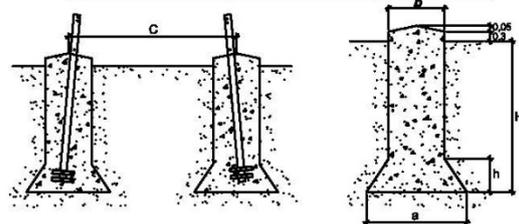


Figura 5.- Características Apoyos.

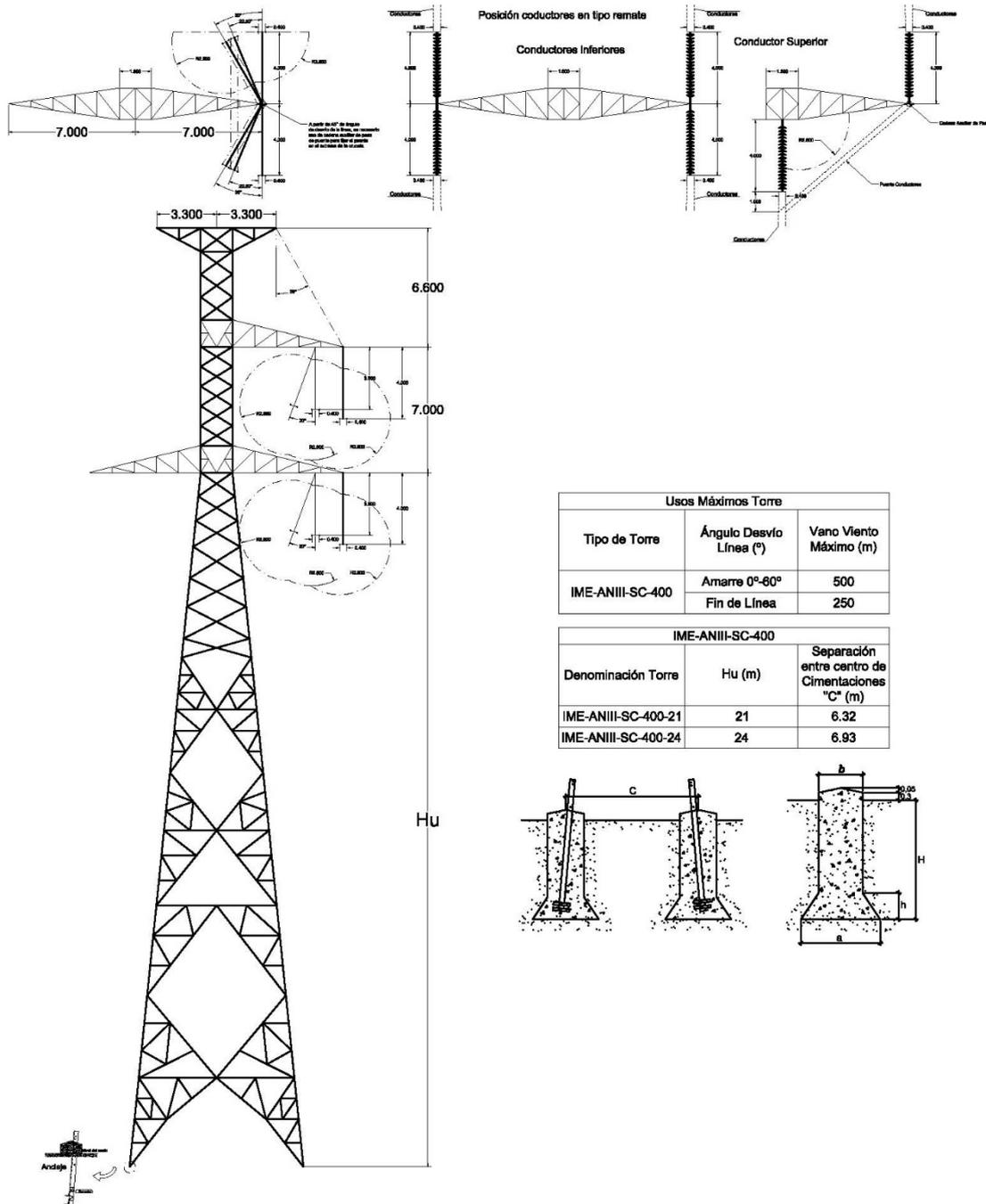


Figura 6.- Características Apoyos.

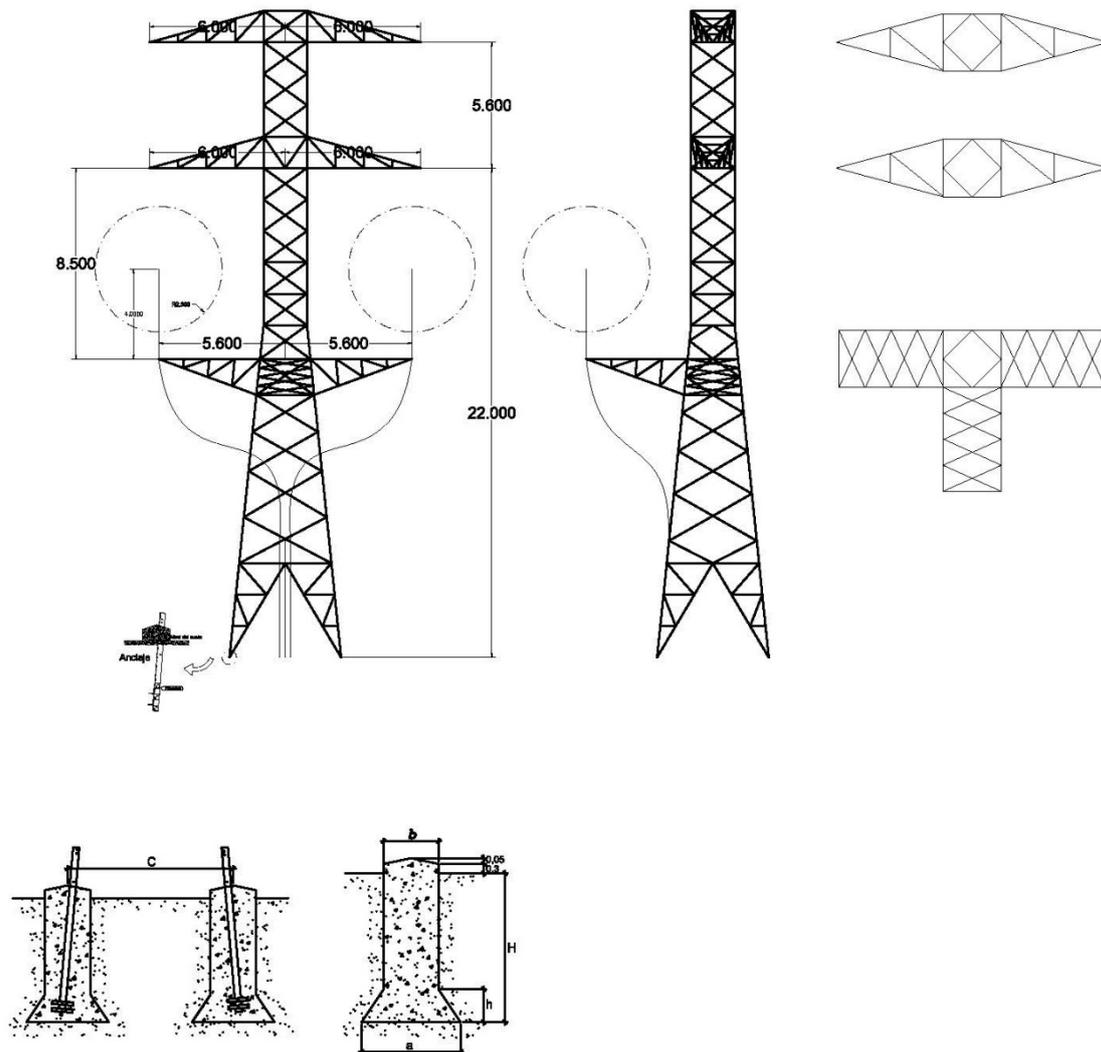


Figura 7.- Características Apoyos.

## PÓRTICO 14.0m

VISTA A-A

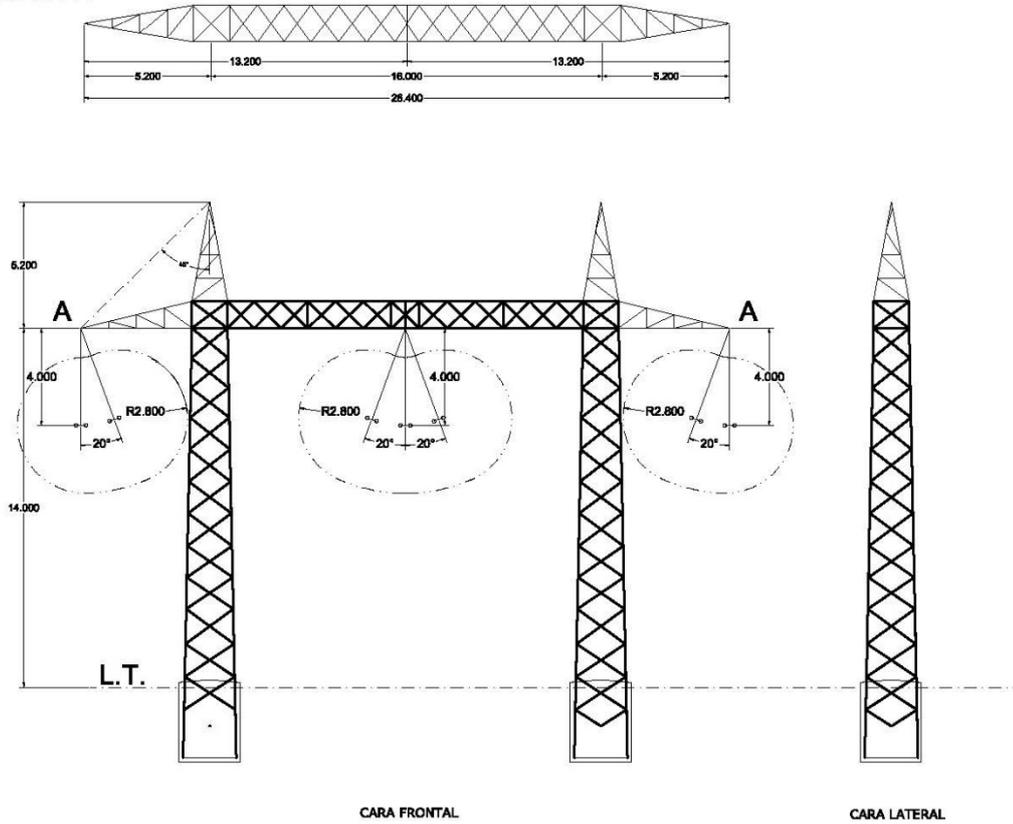


Figura 8.- Características Apoyos.

**COORDENADAS UTM DE LOS APOYOS.**

COORDENADAS UTM HUSO 30		
Nº APOYO	X (m)	Y (m)
1	631.687,51	4.387.641,32
2	631.546,52	4.387.601,03
3	631.418,66	4.387.564,51
4	631.267,09	4.387.521,20
5	630.892,68	4.387.661,99
6	630.565,08	4.387.785,18
7	630.228,71	4.387.911,66
8	629.844,33	4.388.146,40
9	629.424,02	4.388.403,08
10	629.118,27	4.388.676,21
11	628.816,52	4.388.945,76
12	628.555,63	4.389.178,81
13	628.307,35	4.389.400,59
14	628.058,12	4.389.623,22
15	627.809,65	4.389.845,18
16	627.687,29	4.389.954,48

*Tabla 40.- Coordenadas UTM.*

**ARMADOS**

Los armados que utilizaran los apoyos de la línea también están fabricados conforme R.D. 223/2008 y al igual que los apoyos se han escogido del catálogo de Imedexsa para cada tipo de apoyo.

En el apartado de planos de este documento, se observan las características de los armados.

**CABLE DE TIERRA**

El cable de tierra seleccionado en el presente proyecto es el OPGW.

El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integrada en el concepto del tradicional cable de tierra un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento. A pesar de esta función

adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Las principales características se indican en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Conductor	OPGW-48
SECCIÓN TOTAL (mm <sup>2</sup> )	80
DIÁMETRO TOTAL (mm)	15,3
CARGA DE ROTURA (kg)	10.160
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> )	17.845
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	1,45E-5
PESO (kg/m)	0,683

Tabla 41.- Características del OPGW-48.

#### AISLADOR

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de vidrio para soportar un nivel de contaminación Ligero, clasificado en el Reglamento como Zona I.

Los datos fundamentales para la coordinación del aislamiento son:

- Tensión nominal: 400 kV.
- Tensión más elevada: 420 kV.

Atendiendo a la clasificación del artículo 4.4 de la ITC-LAT-07, sería clasificada como de gama II, tendiendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas indicadas en la tabla 12 de mismo artículo.

Tensión más elevada para el material U <sub>m</sub> kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo maniobra			Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (NOTA 2) KV (valor de cresta)
	Aislamiento longitudinal (nota 1) kV (valor de cresta)	Fase-tierra kV (valor de cresta)	Entre fases (relación al valor de cresta fase-tierra)	
420	850	850	1,60	1 050 1 175
	950	950	1,50	1 175 1 300
	950	1 050	1,50	1 300 1 425

Los niveles de aislamiento que se consiguen con las cadenas de aisladores superan los valores anteriormente indicados.

El aislador a utilizar, será el U210BS, el cual presenta las siguientes características:

- Material:..... Vidrio
- Paso (mm):..... 170
- Diámetro (mm):..... 280
- Línea de fuga (mm): ..... 280
- Peso (Kg):..... 7,14 kg
- Carga de rotura (Kg):..... 210.000
- Nº de elementos por cadena:..... 22
- Longitud total de la cadena (m):..... 4
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV):..... 75
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV):..... 45
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):..... 105

Tanto las cadenas de amarre como las cadenas de suspensión estarán formadas por 22 aisladores, asegurando los siguientes niveles de aislamiento.

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial bajo lluvia (kV): 990.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV): 2.310.

#### **FORMACIÓN DE CADENAS.**

Una vez conocido el aislador a instalar y el número de conductores por fase (dos), la formación de cadenas de aisladores y sus correspondientes herrajes ha sido seleccionada a partir del catálogo que ofrece el fabricante Industrias Arruti, aunque esta instalación podría ejecutarse con equipos y materiales de similares características.

En la línea del presente proyecto, se distinguen dos tipos distintos de cadenas de aisladores para el conductor, que son la cadena de suspensión y la cadena de amarre.

### CADENA DE SUSPENSIÓN DEL CONDUCTOR

Los elementos que forman la cadena de suspensión se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento	Referencia	Peso en Kg	Carga de rotura daN	Longitud en mm
1 Grillete recto	2 x GN 20	2 x 1,000	21.000	94
2 Descargador	2 x DI- 37/19/20	2 x 1,350	--	195
3 Anilla de bola de protección	AB-20-P/21	1,150	21.000	170
4 Aislador	U210BS	7,140	21.000	170
5 Rótula horquilla	RH-20-AE/21	1,750	21.000	70
6 Yugo triangular	Y-16/400-21	5,800	21.000	90
7 Raqueta	2 x RA-50/28	2 x 7,250	--	500
8 Horquilla	2 x HR-16/16	2 x 1,000	13.500	80
9 Grapa de suspensión	2 x GAS-7/30	2 x 7,300	12.000	2.080

Tabla 42.- Elementos de cadena de aisladores en suspensión

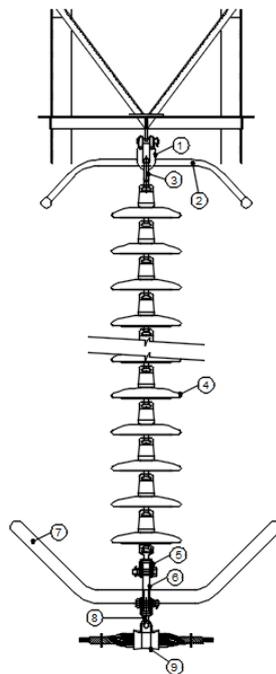


Figura 9.- Cadena de suspensión sencilla en Dúplex

En los planos adjuntos, se puede apreciar las características de cada uno de los componentes.

### CADENA DE AMARRE DEL CONDUCTOR.

Los elementos que forman la cadena de amarre se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento		Referencia	Peso en Kg	Carga de rotura daN	Longitud en mm
1	Grillete recto	2 x GN-50	2 x 3,500	50.000	115
2	Eslabón	ES-50	1,400	50.000	110
3	Yugo triangular	Y-24 / 400-50	11,900	50.000	100
4	Descargador	DI- 37/19/20	1,350	--	195
5	Horquilla bola en paralelo	2 x HBP-20 / 21	2 x 1,100	21.000	91
6	Aislador	U210BS	7,140	21.000	170
7	Rotula horquilla	2 x RH-20-AE-21	2 x 1,750	21.000	70
8	Yugo rectangular	YL-4	6,400	48.000	400
9	Raqueta	RA-50/28	7,250	--	500
10	Horquilla	2 x HR-20-21/21	2 x 1,600	21.000	1,200
11	Tensor de Corredera	2 x T-2	2 x 5,800	21.000	395 - 695
12	Grillete Recto	2 x GN 20	2 x 1,000	21.000	94
13	Grapa de amarre	2 x C-515		21.000	

Tabla 43.- Elementos de cadena de aisladores en amarre

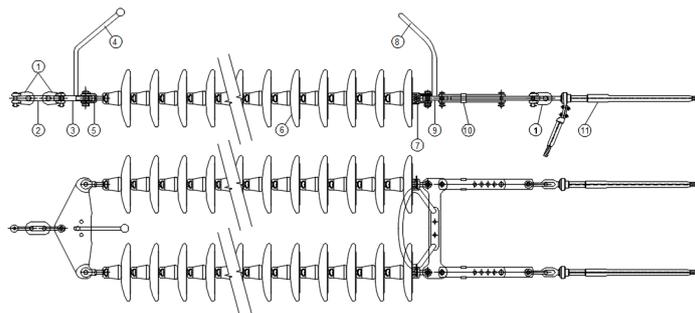


Figura 10.- Cadena de amarre sencilla en Dúplex

En los planos adjuntos, se puede apreciar las características de cada uno de los componentes.

#### CADENA DE SUSPENSIÓN DEL CABLE DE TIERRA

Los elementos que forman la cadena de suspensión del cable de tierra se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento	Número	Peso en Kg	Carga de rotura daN
---------------------------	--------	------------	---------------------

1	Grillete recto	1	0,55	13.500
2	Eslabón plano	1	0,6	13.500
3	Grapa de suspensión armada	1	2,7	8.500
4	Grapa de conexión paralela	1	0,35	-
5	Conector de puesta a tierra	1	0,8	-

Tabla 44.- Elementos de cadena de suspensión del cable de tierra

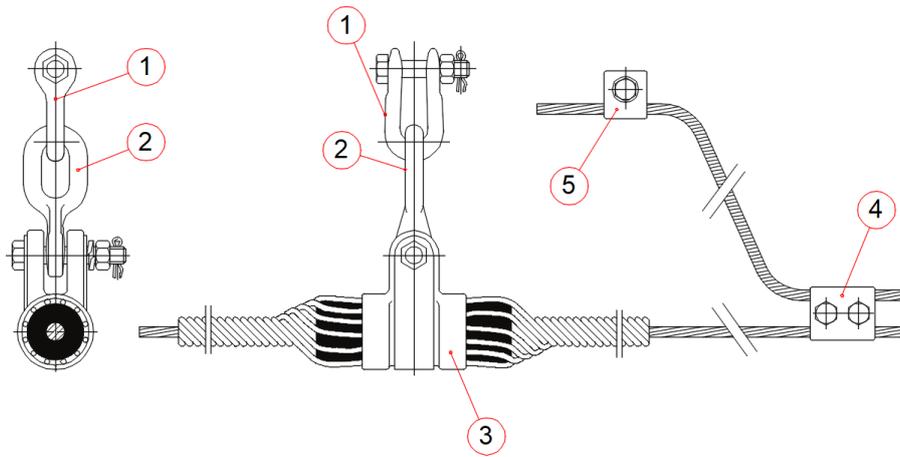


Figura 11.- Cadena de suspensión del cable de tierra.

#### CADENA DE AMARRE DEL CABLE DE TIERRA.

Los elementos que forman la cadena de amarre del cable de tierra se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento		Número	Peso en Kg	Carga de rotura daN
1	Grillete recto	4	4x0,55	13.500
2	Tirante	2	2x3,4	13.500
3	Guardacabos	2	2x0,8	12.500
4	Retención preformada	2	-	12.000
5	Conector de puesta a tierra	1	0,25	-

Tabla 45.- Elementos de cadena de amarre del cable de tierra.

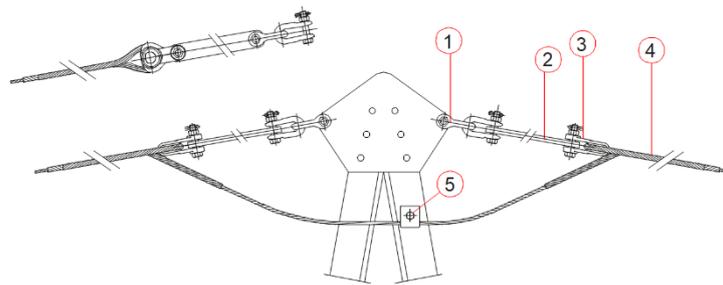


Figura 12.- Cadena de amarre del cable de tierra.

### **EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.**

En todo lo referente a empalmes, conexiones y retenciones se tendrá que cumplir lo indicado en el artículo 2.1.6 de la ITC-LAT-07.

Se denomina "empalme" a la unión de conductores que asegura su continuidad eléctrica y mecánica. Se denomina "conexión" a la unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida. Se denomina "retención" a una pieza de conexión que garantiza una unión eficaz.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 % de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos del 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre. Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electroquímicos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

## SEPARADORES PARA HACES DOBLES

Con el fin de mantener las distancias entre sub-conductores de un sub-vano (400 mm), se instalarán cada 30 metros separadores semi-rígidos para hacer dobles, en la siguiente imagen se representa este tipo de separadores. En el interior de las mordazas del separador y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los sub-conductores. Las mordazas se aprietan sobre el conductor por medio de un tornillo. El par de apriete recomendado es de 50 Nm.



Figura 13.- Separadores semi-rígidos para conductores dobles.

Las principales características del separador vienen dadas en la siguiente tabla.

Referencia	Ø conductor (mm)	Longitud entre conductores (mm)	Peso (Kg)	Par de apriete (Nm)
SP-1/20-23/400	20-23	400	1,345	50

Tabla 46.- Características del separador

## VIBRACIONES

Para disminuir los esfuerzos debidos a vibraciones a los que se someten los conductores de fase, se utilizarán amortiguadores del tipo Stockbridge.

El amortiguador Stockbridge es un aparato que comprende un cable portador con un peso en cada extremo y una grapa atornillada que pueda fijarse a un conductor o cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica.

En el presente proyecto se empleará el amortiguador AMG-051520, de fabricante Saprem, que está representado en la figura, y detallado sus características en la siguiente tabla. Los amortiguadores Stockbridge del fabricante Saprem son asimétricos de cuatro resonancias de diseño y desarrollo propios.

Referencia	A (mm)	Contrapeso "menor" (Kg)	Contrapeso "mayor" (Kg)	Peso del Amortiguador (Kg)
AMG-091526	58	0,9	1,5	3,1

Tabla 47.- Características del amortiguador

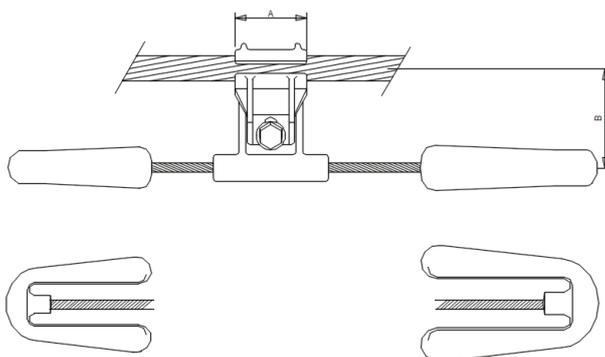


Figura 14.- Amortiguador tipo Stockbridge

#### 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 cimentaciones de todos los apoyos están compuestas por cimentaciones tetrabloque cuadrados sin cueva ya que las torres elegidas son características para este tipo de cimentaciones.

Las cimentaciones se han escogido del catálogo de Inmedexsa dependiendo del tipo de apoyo y sus características. Los datos de la cimentación para cada apoyo se adjuntan en la siguiente tabla.

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m³)	Volumen Hormigón (m³)
			a	h	b	H	c		
1	IME-ANIII-SC-400	NORMAL	2,4	1,05	1,1	3,9	6,29	21,40	22,79
2	IME-POR-SC-400	NORMAL	2,5	3,1	-	-	16	38,75	43,34
3	IME-POR-SC-400	NORMAL	2,5	3,1	-	-	16	38,75	43,34
4	IME-ANIII-SC-400	NORMAL	2,4	1,05	1,1	3,9	6,29	21,40	22,79

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m³)	Volumen Hormigón (m³)
			a	h	b	H	c		
5	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,95	0,7	1,1	3,55	8,12	16,08	17,47
6	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,9	0,65	1,1	3,55	7,51	15,73	17,12
7	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,85	0,65	1,1	3,55	6,9	15,56	16,96
8	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,95	0,7	1,15	3,55	8,73	17,24	18,77
9	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,85	0,65	1,1	3,55	6,9	15,56	16,96
10	IME-SUS-SC-400	NORMAL	1,45	0,45	0,9	2,85	7,06	8,09	9,03
11	IME-SUS-SC-400	NORMAL	1,3	0,35	0,9	2,85	5,72	7,71	8,64
12	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,85	0,65	1,1	3,55	6,29	15,56	16,96
13	IME-SUS-SC-400	NORMAL	1,3	0,35	0,9	2,85	5,72	7,71	8,64
14	IME-SUS-SC-400	NORMAL	1,3	0,35	0,9	2,85	5,72	7,71	8,64
15	IME-ANII-SC-400	NORMAL	1,85	0,65	1,1	3,55	6,29	15,56	16,96
16	IME-PAS-SC-400	NORMAL	2,7	1,4	1,3	3,6	5,27	29,99	31,94

Tabla 48.- Características cimentación.

El **volumen total de hormigón** necesario para la cimentación de los apoyos es de **320,34 m³**.

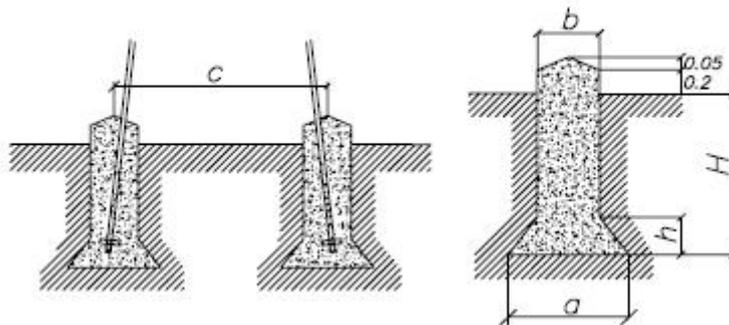


Figura 15.- Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva.

### SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra se ha calculado según lo indicado en el artículo 7 de la ITC-LAT-07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos, formado por un cuadrado de cable trenzado.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en  $25 \text{ mm}^2$  de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Características de puesta a tierra:

- Material de los electrodos:
  - Picas bimetálicas de acero-cobre y cable de cobre.
- Tipos de electrodos:
  - Pica hincada en el fondo de la excavación y conectada al apoyo con cable de cobre.
  - Anillo cuadrado cerrado de cable de cobre conectado al apoyo.
- Zonas:
  - En la presente línea los apoyos se encuentran en zonas frecuentadas y no frecuentadas.

- Toma de tierra:
  - Se compone de la puesta a tierra que se realiza a la vez que la cimentación y de la mejora de tierra que se realiza con posterioridad a la toma de lectura de la resistencia de la puesta a tierra.

#### **NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.**

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

#### **RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y DEMÁS SITUACIONES REGULADAS POR EL REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.**

Se describen a continuación los cruzamientos que se producirán entre la línea de evacuación y los diferentes tipos de divisiones territoriales existentes, tales como caminos, cursos de agua, líneas eléctricas, vías férreas y carreteras.

#### VALORES DE DEL Y DPP.

Para la línea de 400 kV los valores de Del y Dpp son los siguientes:

- Del: 2,80 m.
- Dpp: 3,20 m.

#### DISTANCIAS TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.

Según lo establecido en el RD 223/2008, en la ITC-LAT 07 en su punto 5.5, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3 del mismo decreto, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + Del = 5,3 + Del \text{ en metros,}$$

Con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Los valores de Del son en función de la tensión más elevada de la línea.

El valor de Del para una línea de tensión 400 kV es de 2,80 metros.

Por lo tanto, la altura mínima será de: 8,10 metros.

En la hipótesis del cálculo de flechas máximas bajo la acción del viento sobre los conductores, la distancia mínima anterior se podrá reducir en un metro, considerándose en este caso el conductor con la desviación producida por el viento.

Entre la posición de los conductores con su flecha máxima vertical, y la posición de los conductores con su flecha y desviación correspondientes a la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3, las distancias de seguridad al terreno vendrán determinadas por la curva envolvente de los círculos de distancia trazados en cada posición intermedia de los conductores, con un radio interpolado entre la distancia correspondiente a la posición vertical y a la correspondiente a la posición de máxima desviación lineal del ángulo de desviación.

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **9,5 metros**.

**CRUZAMIENTOS.**

Los cruzamientos de la línea de evacuación de la planta solar cursos de agua no navegables son los siguientes.

TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	POL	PAR	DESCRIPCIÓN	APOYOS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	CEDILLO			REGATO	4 - 5
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	CEDILLO			REGATO	11 - 12

*Tabla 49.- Resumen y comprobación de distancias.*

DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN.

**CRUZAMIENTOS. (\*)**

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.), con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión nominal superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad.

En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será a cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la **distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior** no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

$$1,5 + 2,8 = 4,30 \text{ metros}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación, bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La **mínima distancia vertical** entre los **conductores de fase** de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros.}$$

$$\text{Para cruce con Líneas de 400 kV: } 4,0 + 3,2 = \mathbf{7,2 \text{ metros.}}$$

La **mínima distancia vertical** entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los **cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW)** de la línea eléctrica inferior en el caso que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros.}$$

$$\text{Para cruce con Líneas de 400 kV: } 1,50 + 2,80 = 4,30 \text{ metros.}$$

Para la línea de evacuación, los cruzamientos con líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación, son los siguientes:

						DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE CONDUCUTOR LÍNEA MENOS ELEVADA Y APOYO LÍNEA MÁS ELEVADA			DISTANCIA VERTICAL CONDUCTOR FASE – FASE.		DISTANCIA VERTICAL CONDUCTOR FASE - PROTECCIÓN	
TIPO DE LÍNEA	TITULAR	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	APOYOS	TEMPERATURA AMBIENTE DE TOMA DE MEDICIONES EN CAMPO	ÁNGULO QUE FORMAN LAS TRAZAS DE LAS DOS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN EL CRUZAMIENTO, GRADOS SEXAGESIMALES	APOYOS LÍNEA EVACUACIÓN	DISTANCIA MÍNIMA EXIGIDA (m)	DISTANCIA REAL (m)	DISTANCIA MÍNIMA EXIGIDA (m)	DISTANCIA REAL (m)	DISTANCIA MÍNIMA EXIGIDA (m)	DISTANCIA REAL (m)
L. ELÉCTRICA – 400 kV	REE	(*)	(*)	20 °C	142° 35' 33" 37° 24' 27"	2 - 3	7,00	28,50	7,20	12,16	4,30	6,73

Tabla 50.- Características del Cruzamiento.

### PARALELISMOS.

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado.5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores K, K', L, F y Dpp de la línea de mayor tensión.

El tendido de líneas de diferente tensión sobre apoyos comunes se permitirá cuando sean de iguales características en orden a la clase de corriente y frecuencia, salvo que se trate de líneas de transporte y telecomunicación o maniobra de la misma empresa y siempre que estas últimas estén afectas exclusivamente al servicio de las primeras. La línea más elevada será preferentemente la de mayor tensión, y los apoyos tendrán la altura suficiente para que las separaciones entre los conductores de ambas líneas y, entre éstos y aquél, sean las que con carácter general se exigen y para que la distancia al terreno del conductor más bajo, en las condiciones más desfavorables, sea la establecida en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07.

Las líneas sobre apoyos comunes se considerarán como de tensión igual a la de la más elevada, a los efectos de explotación, conservación y seguridad en relación con personas y bienes. El aislamiento de la línea de menor tensión no será inferior al correspondiente de puesta a tierra de la línea de tensión más elevada.

Para el caso que nos ocupa, un tramo de la línea de evacuación discurre paralelamente a otra línea propiedad de Iberdrola, tal y como se aprecia en los planos adjuntos. Este paralelismo se produce entre el apoyo 7 y el 16 de la línea de evacuación. En la siguiente tabla se muestran las alturas de los apoyos de la línea de evacuación y el valor de vez y media la altura del mismo:

Nº Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Altura total Apoyo	1,5 x Altura total Apoyo
1	FL	IME-ANIII-SC-400-21	34,6	51,9
2	AL-AM	IME-POR-SC-400-14	19,2	28,8
3	AL-AM	IME-POR-SC-400-14	19,2	28,8
4	AN-AM	IME-ANIII-SC-400-21	34,6	51,9
5	AL-AM	IME-ANII-SC-400-30	43,6	65,4
6	AL-AM	IME-ANII-SC-400-27	40,6	60,9
7	AN-AM	IME-ANII-SC-400-24	37,6	56,4
8	AL-AM	IME-ANII-SC-400-33	46,6	69,9

Nº Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Altura total Apoyo	1,5 x Altura total Apoyo
9	AN-AM	IME-ANII-SC-400-24	37,6	56,4
10	AL-SU	IME-SUS-SC-400-36	46,6	69,9
11	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	37,6	56,4
12	AL-AM	IME-ANII-SC-400-21	34,6	51,9
13	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	37,6	56,4
14	AL-SU	IME-SUS-SC-400-27	37,6	56,4
15	AL-AM	IME-ANII-SC-400-21	34,6	51,9
16	FL-PAS	IME-PAS-SC-400-22	29	43,5

Tabla 51.- Características del Cruzamiento.

Como se puede observar de la tabla anterior, los apoyos con mayor altura son el apoyo 8 y el 10, con una altura de 46,60 metros, que vez y media la altura del mismo es de 69,90 metros. La mínima distancia entre las trazas de los conductores más próximos de ambas líneas es de 73,50 metros y se producen en el vano 7-8 de la línea de evacuación, por lo tanto:

**69,90 metros < 73,50 metros; se cumple la condición de paralelismo.**

#### DISTANCIAS A CARRETERAS.

Según lo establecido en el RD 223/2008, en la ITC-LAT 07 en su punto 5.7., para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

#### CRUZAMIENTOS.

No existen cruzamientos con carreteras.

#### *PARALELISMOS CON CARRETERAS.*

En la línea de evacuación, no existe paralelismo con carreteras.

#### DISTANCIAS A FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR.

Según lo establecido en el RD 223/2008, en la ITC-LAT 07 en su punto 5.8, para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) A 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 edificación, reconstrucción o ampliación.
- b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.
- c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

#### *CRUZAMIENTOS.*

No existen cruzamientos con vías férreas.

#### *PARALELISMOS CON VÍAS FÉRREAS.*

No existen paralelismos.

#### DISTANCIAS A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS, TRANVIAS Y TROLEBUSES.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en el apartado 11.4 para ferrocarriles sin electrificar.

#### *CRUZAMIENTOS.*

No existen cruzamientos.

#### *PARALELISMOS.*

No existen paralelismos.

#### DISTANCIAS A RIOS Y CANALES, NAVEGABLES O FLOTABLES.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.
- b) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

#### *CRUZAMIENTOS.*

No existen cruzamientos.

#### *PARALELISMOS.*

No existen paralelismos.

#### PASO POR ZONAS.

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

#### *BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO.*

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

Para la línea de evacuación objeto del presente proyecto:

$$1,50 \text{ m} + 2,80 \text{ m} = 4,30 \text{ m.}$$

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, estando obligado el

propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical.

Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

La línea de evacuación objeto del presente proyecto, pasa por zonas de arbolado cumpliéndose en todo caso las distancias de seguridad.

La mayoría del arbolado por donde discurre la línea, son árboles de crecimiento lento tales como encinas y alcornoques siendo la altura de estos no superior a 6 metros.

## **PLAN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.**

### INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

El PPIF es un documento, que establece las actuaciones que se han de desarrollar con los medios propios de los se dispone, hasta la llegada de los servicios operativos contra incendios, momento en el cual los medios propios quedan a disposición de estos.

### OBJETIVOS Y ÁMBITO TERRITORIAL DEL PLAN.

El Plan de Prevención de Incendios Forestales de la línea es un documento que tiene por objetivo la planificación de las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de provocar incendios forestales inherentes a la implantación de la misma.

De acuerdo con ello, el punto de partida debe ser un conocimiento preciso de las causas y elementos de riesgo de incendios forestales tanto de la instalación como presentes en la zona analizada.

En segundo lugar, se deben identificar las infraestructuras de prevención existentes en la zona y determinar las zonas de mayor sensibilidad.

A partir del conocimiento de estos datos se planifican las medidas de prevención a adoptar como consecuencia de la detección de las zonas de riesgo.

Además de cumplir con las medidas preventivas contra los incendios que establece la legislación vigente, el PPIF de la línea eléctrica debe establecer las actuaciones a seguir con los recursos propios de los que disponen, en el caso de una emergencia causada por un incendio forestal que se detecte en la zona de actuaciones, indicando los encargados de la vigilancia, de la detección y del aviso de incendio a los responsables de la administración y establecer la organización de los recursos

materiales y humanos de los que dispone, hasta la llegada y la intervención de los servicios operativos previstos.

El ámbito territorial del Plan se extiende al área que incluye todas las instalaciones de la línea eléctrica y sus inmediaciones, ya que no es objeto del Plan un mayor alcance territorial que no sea el área del riesgo potencial provocado por la instalación y la misma autoprotección.

ELEMENTOS DE RIESGO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

Cabe distinguir entre los elementos de riesgo derivados de la construcción y funcionamiento de la propia línea eléctrica, y los elementos de riesgo derivados del estado del medio existente: vegetación, combustible, riesgo histórico de incendios, dificultades para la extinción, inflamabilidad.

Una línea eléctrica de transporte es una instalación sin riesgos potenciales de incendio si se cumplen las normas de seguridad durante la obra y se mantienen las distancias de seguridad sobre la vegetación de acuerdo con los datos del proyecto. Para lo cual los responsables de la misma realizan visitas y labores periódicas de conservación de la situación.

De acuerdo con ello los riesgos en las fases de construcción y mantenimiento de la línea y las medidas adoptadas son:

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS ADOPTADAS EN EL PROYECTO
Quema de residuos forestales producidos en apertura de caminos o calles de tendido o seguridad	Prohibición de realización de quemas en épocas de riesgo.  Determinación de normas de seguridad para el control de las quemas (Especificaciones Ambientales): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quema siempre fuera de la zona arbolada.</li> <li>- Quema nunca cuando haya viento o sequía.</li> <li>- Vigilancia permanente hasta apagado completo de restos.</li> </ul>
Chispa producida en escape de maquinaria en zona de bosque.	Utilización de maquinaria dotada de matachispas.
Chispas producidas por utilización de elementos de corte por rozamiento, tipo radial, o uso de sopletes.	Solo se permite el uso de radial en casos puntuales, realizando estas tareas de manera habitual en el almacén.  Utilización de pantalla protectora en el sentido de las chispas.  Orientar las chispas hacia una zona sin vegetación y previamente remojada.

	Disponer de cuba con agua a presión para sofocar posibles incendios.
Propagación de fuego para cocinar o calentarse.	Limitación de realización de este tipo de fuegos excepto para casos extremos  Obligación de proceder a su total extinción por parte del personal que ha de permanecer hasta el total apagado de los rescoldos y cubrirlos con tierra.
En servicio disparo de la línea por proximidad de vegetación.	Ajuste del proyecto a la vegetación presente, de forma que el riesgo sea nulo a corto y medio plazo.  Mantenimiento de distancia de seguridad de forma permanente y a largo plazo, mediante tratamientos periódicos de la vegetación en las zonas de riesgo.

En cuanto a los riesgos de la zona, cabe señalar que estos se circunscriben a las masas forestales, arboladas y arbustivas, cruzadas por la línea.

En este sentido se ha de señalar que las comarcas dónde se ubica la línea estudiada presenta un riesgo de incendios forestales alto, debido a la concurrencia de diversos factores de riesgo, como son:

- a) Presencia de zonas forestales extensas de bosque mediterráneo.
- b) Existencia de vientos muy fuertes que facilitan la propagación.
- c) Topografía muy acusada que dificulta las labores de extinción.
- d) Existencia de pirómanos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS.

Es importante que durante las obras de construcción de la línea se extremen las precauciones y se exija el estricto cumplimiento de las medidas y normas adoptadas en las especificaciones ambientales dictadas.

En el periodo comprendido entre el 15 de marzo y el 15 de octubre, se solicitará permiso a los agentes rurales comarcales para la utilización en obra de elementos con potencial riesgo de incendio, como radiales o sopletes.

En el periodo comprendido entre el 15 de octubre y el 15 de marzo, se realizará una comunicación por fax al control central de los agentes rurales, cuando se vayan a utilizar alguna de dichas herramientas y seguir las medidas de prevención para estos casos:

- Utilizar la radial o el soplete en una franja de 5 m limpia de vegetación.
- Remojar el terreno y la vegetación del entorno antes de utilizar la radial.
- Disponer del depósito de agua de 300 l con motobomba y con las mangueras conectadas para su uso.

- Disponer de medios de aviso.
- Utilizar una pantalla protectora en el sentido de las chispas

En todo caso, no se utilizará la radial cuando se den vientos fuertes (superiores a 10 km/h).

Durante la realización de trabajos forestales, o en zonas forestales durante el periodo de riesgo de incendios, se tomarán las siguientes medidas:

- Los equipos de trabajo deberán disponer de elementos de comunicación permanentes con los coordinadores.
- La maquinaria de trabajo dispondrá de matachispas a la salida de los tubos de escape.
- Cada vehículo dispondrá de extintor de 6 kg ABC.
- Se dispondrá de depósito de agua de 300 l como mínimo, con motobomba, mangueras, etc., según lo establecido en la orden de 2 de mayo de 1995

Se atenderá en todo momento las indicaciones de los agentes rurales comarcales y se deberá consultar diariamente los niveles de emergencia comarcales del Plan Alfa de Prevención de Incendios Forestales de la Generalitat de Catalunya, ya que impone una serie de condiciones a la realización de trabajos forestales:

- Cuando se active el nivel 2 del Plan Alfa, la autorización de trabajos forestales puede quedar anulada, mientras que la activación del nivel 3 del Plan Alfa supone su anulación automática.
- En caso de activación del nivel 1 o 2, los trabajos de desbroce y trituración pueden tener prohibida su ejecución durante la franja horaria comprendida entre las 12 h y las 17 h, en caso de que así lo determine la autorización de trabajos forestales.
- Con vientos superiores a 10 km/h, no se desbrozará ni triturarán restos vegetales

Como medidas complementarias se deberán tener en cuenta que todas las pistas de mantenimiento de la línea eléctrica que no sean de uso público dispondrán de una llave para el acceso de emergencia de los Bomberos, la guardería ambiental y/o de montes correspondiente.

Las medidas de protección de la línea eléctrica consistirán en la implantación y mantenimiento de la franja de seguridad, con tala periódica y selectiva de la vegetación de la zona de influencia para la prevención de incendios forestales.

No se consideran necesarias otras medidas de prevención considerando que, si se producen fuegos en la masa arbórea del área de estudio, existe una estructura de identificación de incendios que controla toda el área de estudio.

Otras medidas de prevención más genéricas como el control de combustible fuera del entorno de la línea eléctrica no son competencia del promotor de la línea.

#### INFRAESTRUCTURAS Y MATERIALES PARA LA EXTINCIÓN.

La función de los responsables de la construcción de la línea en la extinción es tan sólo en la fase de intervención inmediata en el mismo momento que se produce o detecta el incendio.

Una vez llegan los equipos y medios operativos de la administración, los responsables de la construcción se deberán retirar o, en el mejor de los casos y previa solicitud de los responsables de la extinción, actuar bajo sus órdenes en labores de apoyo.

Para tener efectividad en la fase de intervención inmediata, se debe disponer de los siguientes materiales y medios de extinción:

- Un todoterreno.
- Extintores 6 kg ABC en cada vehículo.
- Depósito de agua de 300 l como mínimo, con motobomba, mangueras, etc., según lo establecido en la orden de 2 de mayo de 1995.
- Radio-emisores-receptores o teléfonos móviles, que permitan estar permanentemente en contacto al personal con los coordinadores, aunque sea en zonas sin cobertura de telefonía móvil.
- Motosierra.
- Herramientas de podar: hachas, guadañas, palas....

#### ORGANIZACIÓN.

La persona responsable del PPIF serán los supervisores de la construcción y el mantenimiento de la línea respectivamente. Su función será coordinar el funcionamiento del Plan.

#### FUNCIONAMIENTO.

El PPIF durante la fase de construcción debe ser operativo, especialmente, y ponerse en marcha al menos durante el periodo de peligro de incendio forestal (15 de marzo a 15 de octubre), según la legislación vigente por la que se establecen medidas de prevención de incendios forestales. De todas maneras, en este caso, se mantendrán todos los requisitos de prevención de incendios forestales durante todo el año.

El Plan se activará de forma automática en el momento que algún miembro de la construcción y/o mantenimiento de la instalación detecte cualquier inicio de incendio, o se activará a requerimiento de los Bomberos o la guardería de la Consejería de Medio Ambiente.

A partir de la activación del Plan, el Grupo de Apoyo a la Actuación deberá ser constituido inmediatamente y actuar de la manera prevista en el Plan, siguiendo las instrucciones del responsable del PPIF.

El inicio de un incendio forestal se deberá comunicar inmediatamente a la guardería forestal o a los Bomberos TELEFONO EMERGENCIAS 112.

El responsable del PPIF debe estar en contacto con la guardería forestal y los bomberos mientras dure la emergencia, si estos lo creen conveniente. El Grupo de Apoyo no se debe dismantelar si el responsable de los Bomberos de la zona no lo indica.

#### IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El responsable del PPIF de la línea confirmará que durante la obra estén disponibles los medios de intervención inmediatos, y se disponga en la obra de los teléfonos de la Guardería y los Bomberos, de forma que se pueda dar en cualquier momento el aviso de inicio de un incendio, para lo que se actualizarán y comprobarán los números de teléfono.

Se deberán hacer cursos de formación destinados al Grupo de Apoyo a la Actuación, con la colaboración de las administraciones competentes.

#### **1.5.7.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 400 KV**

##### **JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA LÍNEA.**

El objetivo de la Línea es transportar la energía eléctrica generada por la Planta Solar Fotovoltaica denominada "FV San Antonio", de 49,928 MW. La línea subterránea comenzará en el Apoyo 16 donde finaliza la Línea Aérea de Alta Tensión.

Se estima, que la línea transporte una potencia de 49,928 MW.

El objeto es obtener la correspondiente licencia de obras para las actuaciones que se desarrollan en el Término Municipal de Cedillo.

Comprende el estudio, justificación, constitución e instalación de los elementos que forman parte de la línea de evacuación de 400 kV. Para ello se fijarán las características técnicas que deben cumplir las partes del sistema para un perfecto y eficaz funcionamiento, en concordancia con las prescripciones impuestas por las reglamentaciones y disposiciones oficiales vigentes.

El proyecto se complementará con la planimetría general y de detalle necesario para la definición del mismo.

Ha sido desarrollado de acuerdo siempre con la reglamentación vigente.

##### **INDICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA LÍNEA.**

La línea a proyectar es totalmente nueva. Las parcelas afectadas por la línea pertenecen íntegramente al Término Municipal de Cedillo.

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo a la norma por las necesidades del titular de la línea, así como por la Red Eléctrica de España.

En la fase del diseño de trazado de la línea se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de diferentes parcelas.

De mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han estudiado varias alternativas diferentes para el trazado de la línea y, finalmente, se ha escogido el que constituía un impacto ambiental menor en la zona.

#### DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.

El trazado se realiza en un solo tramo, que discurre por el Término Municipal de Cedillo (Cáceres). El trazado subterráneo se inicia en el Apoyo 16, donde termina la Línea Aérea de Alta Tensión, con conductor XLPE 220/400 kV 1x2000 Cu + H184. Transcurre por canalización subterránea como cable directamente enterrado, a excepción de los tramos de cruces de caminos, arroyos y paso bajo carreteras, hasta la Subestación GIS de Cedillo 400 kV, propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.

La lista de parcelas del Término Municipal por donde discurre la línea, se relaciona a continuación:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL	USO
CEDILLO	CÁCERES	1	503	10063A00100503	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	1	502	10063A00100502	Labor o Labradío seco
CEDILLO	CÁCERES	1	500	10063A00100500	Labor o Labradío seco
CEDILLO	CÁCERES	1	9026	10063A00109026	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	1	422	10063A00100422	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	1	634	10063A00100634	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	1	9023	10063A00109023	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	1	262	10063A00100262	Pastos
CEDILLO	CÁCERES	1	222	10063A00100222	Matorral
CEDILLO	CÁCERES	1	223	10063A00100223	Matorral
CEDILLO	CÁCERES	1	2	10063A00100002	Olivos seco
CEDILLO	CÁCERES	1	9003	10063A00109003	V.T. Vía Dominio público
CEDILLO	CÁCERES	1	2	10063A00100002	Olivos seco

Tabla 52. Término Municipal de Cedillo.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 400 kV.

Las características generales de la línea subterránea son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN (kV)	400
TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV)	420
LONGITUD (m)	3020
CATEGORÍA DE LA LÍNEA	ESPECIAL
Nº DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS	1 C/S
CONDICIONES DE INSTALACIÓN	SUBTERRÁNEA DIRECTAMENTE ENTERRADA(*)
Nº DE CONDUCTORES POR FASE	1
PROFUNDIDAD DE LA ZANJA (m)	1,5
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	15 m
INICIO	APOYO 16 [29; x = 627.687,29 m; y = 4.389.954,48 m]

FIN	GIS [29; x = 625.713,67 m; y = 4.391.516.33 m]
-----	--

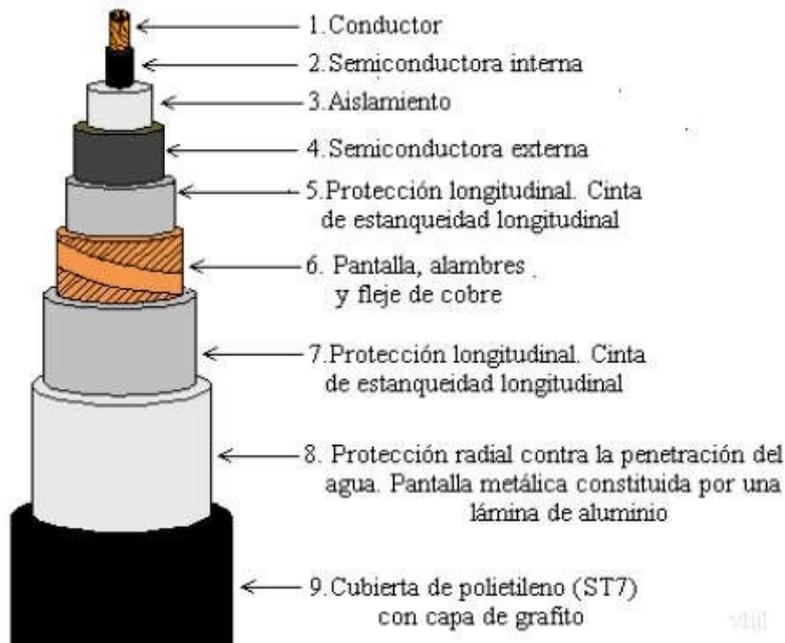
Tabla 53. Características Generales de la Línea.

(\*) Salvo los tramos bajo carretera que se realizan bajo tubo.

### CONDUCTOR DE POTENCIA.

La línea de 400 kV subterránea está constituida por una terna de cables. El cable a instalar será XLPE 220/400 kV 1x2000 Cu + H184 de acuerdo con la norma vigente.

El cable está constituido por los siguientes elementos:



Las características de un cable de aislamiento seco de 400 kV normalizado por Iberdrola son los siguientes:

- Conductor: Circular de cobre compacto de 2000 mm<sup>2</sup>, sección circular, clase 2 UNE 21 022.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductor extruída, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 1 mm.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Semiconductora externa: Capa de mezcla semiconductor extruída, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 1 mm. deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.
- Pantalla: constituida por una corona de alambre de Cu dispuesto en hélice a paso largo y un fleje de Cu, de una sección de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres.

- Cubierta: Estará constituida por una mezcla termoplástica a base de polietileno (ST7) de color negro con dos franjas laterales de color rojo para el cable de 220/400 kV.

## **SISTEMA DE INSTALACIÓN.**

### CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 1,2 m en acera, tierra o en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones 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 5 cm 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 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

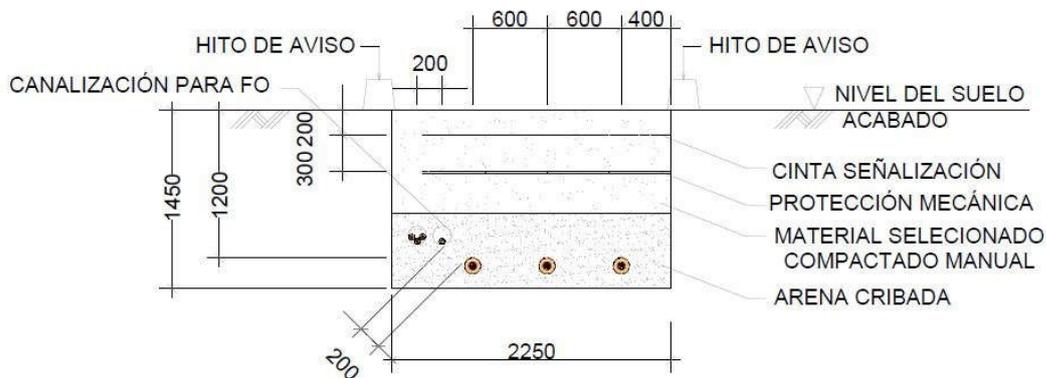
Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 40 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico.

El fondo de la zanja debe estar libre de piedras o guijarros que podrían dañar el cable y provocar un defecto.

El cable será tendido en forma de serpenteo en el plano horizontal o vertical, siendo asegurado a intervalos regulares por abrazaderas o ligaduras.

Se realizarán transposiciones de fases en las inmediaciones de las arquetas.

Durante el trabajo de colocación de los tubos de telecomunicaciones se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

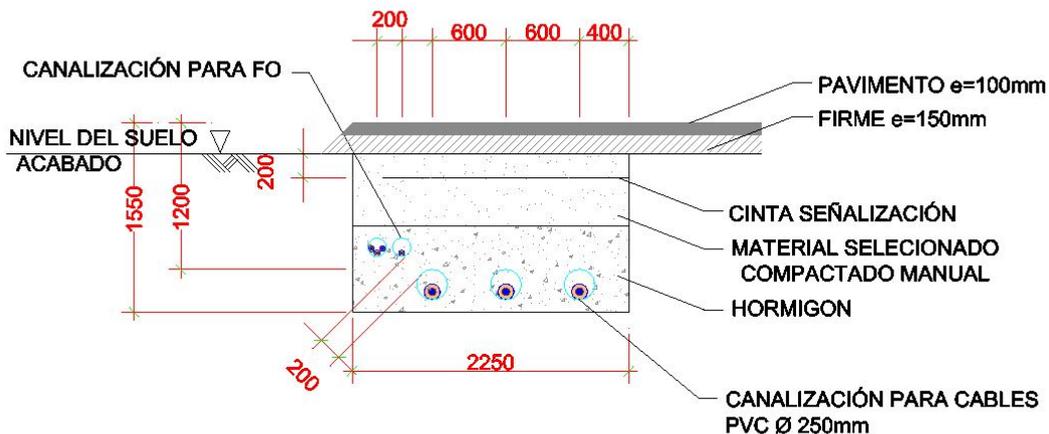


RESISTIVIDAD TÉRMICA  
DEL TERRENO 1.5[K.m/W]

### CABLE ENTERRADO BAJO TUBO.

En los cruzamientos los tubos estarán embebidos en un dado de hormigón HM-15, para impedir la rotura de los mismos, que los recubrirá por todas sus caras. Sobre el dado de hormigón se rellenará hasta la rasante del terreno con tierra seleccionada procedente de la excavación. A 25 cm de la rasante se colocará una placa de PVC amarillo de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

En la siguiente imagen, se muestra el detalle de la zanja tipo del cable enterrado bajo tubo.



RESISTIVIDAD TÉRMICA  
DEL TERRENO 1.5[K.m/W]

### **TERMINALES.**

#### TERMINAL EXTERIOR.

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea se realizará en el apoyo de paso aereo-subterráneo mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Las botellas terminales tipo exterior se podrán instalar en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

#### COMPOSICIÓN.

Vástago de conexión aérea.

- Deflector de tensión (aluminio).
- Aislador exterior.
- Fluido aislante de relleno.
- Cono premoldeado de control de campo.
- Base soporte (aluminio).
- Aislador soporte cerámico.
- Conexión toma de tierra.
- Boca de entrada de cable.

#### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

- AISLADOR EXTERIOR.
  - Material: polimérico.
  - Refuerzo interno: tubo de fibra de vidrio reforzada epoxy. Línea de fuga mínima (tensión más elevada fase-fase).
    - Nivel contaminación fuerte (Nivel I): 16 mm/kV.

Las bridas superior e inferior estarán debidamente selladas al aislador exterior impidiendo pérdidas del fluido aislante.

- BASE SOPORTE.
  - Placa de conexión: Aluminio.
  - Pernos de fijación: Acero inoxidable.
  - Aisladores de soporte: Cerámicos.

La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas.

La base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.

- CONEXIÓN AÉREA.
  - Vástago de conexión: aluminio.
  - Diámetro vástago de conexión: 60 mm.
  - Deflector de tensión: Aluminio.
  - Anillo antiefluvios: Aluminio.
- CONO PREMOLDEADO DE CONTROL DE CAMPO.
  - Tipo: Cono deflector.
  - Material: EDPM o Goma de silicona.
  - Fabricación: vulcanización a alta temperatura.
  - Temperatura máxima de operación  $\geq 90^{\circ}\text{C}$ .

El cono premoldeado de control del campo deberá estar ensayado completamente en fábrica.

- FLUIDO AISLANTE DE RELLENO.

Se preferirá terminales tipo exterior secos, aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de las siguientes características:

- Material: aceite de silicona / SF6.
  - Presión: Atmosférica.
- BOCA DE ENTRADA.

Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje.

Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra.

Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

#### **TERMINAL TIPO GIS.**

La conexión entre el cable y la subestación blindada de SF6 de tecnología GIS se realizará mediante una botella terminal de tipo GIS unipolar por fase.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo GIS serán compatibles con los cables, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

## COMPOSICIÓN.

Los terminales tipo GIS estarán constituidos por:

- Cubierta superior.
- Conexión del conductor.
- Aislador de resina epoxi.
- Fluido aislante de relleno.
- Cono premoldeado de control de campo de una única pieza (EDPM o goma de silicona) vulcanizado a alta temperatura y ensayado en fábrica.
- Boca de entrada de cable.
- Conexión del cable de tierra.

Se preferirán terminales tipo GIS secos, aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante mediante aceite de silicona o SF6. Se deberá garantizar que el fluido aislante del terminal del cable está totalmente independizado del fluido aislante del resto de la posición GIS.

Las posiciones GIS serán de envolvente unipolar.

## **PARARRAYOS.**

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en el extremo del cable unipolar, en el apoyo aéreo-subterráneo, al ser esta del tipo intemperie. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

El pararrayos seleccionado presenta las siguientes características técnicas, de acuerdo con la norma UNE-EN 60099-4:

CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN ASIGNADA DEL PARARRAYOS (kV)	420
TENSIÓN DE SERVICIO CONTINUO DE PARARRAYOS (kV)	267
FRECUENCIA ASIGNADA (Hz)	50
CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA ONDA 8/20 $\mu$ S (kA)	20
TENSIÓN RESIDUAL A LA CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA (kV)	$\leq 1043$
CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ENERGÍA (kJ/kV)	> 10
LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (mm/kV)	16
CLASE DE DESCARGA DE LÍNEA	> 4
CORRIENTE DE GRAN AMPLITUD CON ONDA 4/10 $\mu$ S (kA)	100
CORRIENTE DE LARGA DURACIÓN CON IMPULSO DE 2000 $\mu$ S (A)	1500

Tabla 54. Características Pararrayos.

## **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CÁMARAS DE EMPALME.**

Se empleará el sistema de puesta a tierra "cross-bonding" (transposición de pantallas). Este sistema de puesta a tierra es adecuado para cables de tensión asignada igual o superior a 36/66 kV y para grandes longitudes de cable ya que presenta las siguientes ventajas:

- La tensión entre pantalla y tierra en ambos extremos es nula.
- La tensión máxima inducida en un circuito de pantallas es tres veces inferior que para un tramo de la misma longitud con conexión de pantallas en disposición "single-point".

En los puntos donde se realiza la transposición de pantallas se deben instalar unas cajas de conexión provistas de limitadores de tensión de pantalla o descargadores.

Los tramos que componen el "cross-bonding" deben ser de la misma longitud. Se dispondrán arquetas cada 500 o 600 metros, en las que se realizarán los empalmes del cable de 400kV y se transpondrán las pantallas de las fases del cable de 400 kV, haciendo coincidir el final de cada tramo con los empalmes.

La tensión inducida máxima permitida en funcionamiento normal no debe ser superior a 110 V.

Se requieren bridas de aislamiento en cada empalme para facilitar la localización de fallas en la cubierta del cable.

### CAJAS DE PUESTA A TIERRA.

Para poder realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas según los tipos de conexionado de las pantallas, se emplearán cajas tripolares de conexión a tierra que dispondrán de una envoltura estanca a la humedad en chapa de acero inoxidable. En el interior de las cajas las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

En los empalmes intermedios las pantallas se conectarán a tierra a través de limitadores de tensión.

La puesta a tierra en cada caja de conexión debe comprender una malla de alambre de cobre estañado, con picas de cobre soldadas y conexiones de tierra de cobre aisladas, todas suministradas con cajas de conexión de acero en cada empalme y enlaces "cross-bonding", alojados en arquetas subterráneas de hormigón armado para facilitar el acceso y desconexión para pruebas periódicas.

La resistencia de tierra individual en cada punto de tierra no debe exceder 1  $\Omega$ .

## **OBRA CIVIL.**

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus

situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de la canalización sobre el terreno se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de los cables de 15 metros.

La excavación se realizará mediante pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar, de acuerdo con la naturaleza del subsuelo. Por exigencias de seguridad para desarrollar los trabajos en la hipótesis de encontrar terrenos blandos, o cuando la legislación vigente así lo exija dadas las características de la canalización, será necesario entibar las zanjas para lo cual se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

### **CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA.**

Donde se realice el paso de aéreo a subterráneo, se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos.

- Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con bandeja. El interior de la bandeja será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. La parte superior de la bandeja se obturará para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo o pata hormigonada de la zanja.
- En los apoyos de conversión aéreo-subterránea, se dispondrá de un sistema antiescalada.
- Todas las conversiones a subterráneo, deberán llevar una protección contra sobreintensidades mediante pararrayos autoválvulas, siendo la conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- A partir de la altura de 3 metros los cables seguirán formando ternos, fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza de apoyo.

### **AFECCIONES.**

En virtud de lo establecido en el art. 54.1 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (LSE) modificada por la ley 17/2007, de 4 julio, con el fin de adaptarla a lo dispuesto en la directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad, y en el artículo 149 del R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se aprueba las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (R.D. 1955/2000), la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, lleva implícita en todo caso la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por ello, en cumplimiento de lo establecido en las citadas leyes, se integra en este proyecto de ejecución el presente documento de afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación según la Ley de Expropiación Forzosa.

### **JUSTIFICACIÓN**

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. ha proyectado una línea subterránea de transporte de energía eléctrica entre la "Subestación GIS de Cedillo 400 kV" y la conversión aéreo subterránea que une con la línea aérea de evacuación de una nueva planta fotovoltaica de Cedillo, situadas ambas en el término municipal de Cedillo, en la provincia de Cáceres.

### **AFECCIONES**

La construcción de la línea eléctrica subterránea a 400 kV, requiere la expropiación de los bienes y derechos necesarios para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica, con el alcance y efectos establecidos en el artículo 56 de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico así como con las limitaciones que se derivan de lo dispuesto en el R.D. 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 y en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por R.D. 223/2008, de 15 de febrero.

La servidumbre permanente de paso de la línea subterránea definida por la franja de terreno corresponde con la anchura de la zanja (**2,25 metros**) por donde discurrirán los cables más una **distancia de seguridad a cada lado de una anchura de un metro**. Igualmente, se incluye como servidumbre de ocupación permanente la ocupación de las **cámaras de empalme (4 metros de ancho por 17 metros de largo)**.

Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:

- Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares.
- Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
- Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. y con las condiciones que en cada caso fije el Organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- Posibilidad de instalar los **hitos de señalización cada 50 metros**, así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones.
- La **ocupación temporal** se corresponderá con una franja de terreno de **5 metros adicionales** a la servidumbre permanente.

## **CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.**

### CALLES Y CARRETERAS.

#### *CRUZAMIENTOS. (\*)*

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 1,2 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL
(*)	CEDILLO	CÁCERES	1	9026	10063A001090260000EP
(*)	CEDILLO	CÁCERES	1	9023	10063A001090230000EY
(*)	CEDILLO	CÁCERES	1	9003	10063A001090030000EK

Los cruzamientos señalados anteriormente, se representan en la documentación gráfica adjunta.

#### *PARALELISMOS.*

La línea subterránea, discurre paralelamente a la Carretera EX-375 [POL: 1, PAR: 9003], en todo momento se ha respetado una distancia mínima desde la ARISTA DE EXPLANACIÓN hasta la zona de SERVIDUMBRE PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA, superior a 4 metros tal y como se muestra en la documentación gráfica adjunta.

### 1.5.7.3. SUSTITUCIÓN APOYO POR BY-PASS 400 KV.

#### JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE SUSUTITUCIÓN DE APOYO.

Como se ha comentado en puntos anteriores, se ha diseñado una ICE para la evacuación eléctrica de la Planta Solar Fotovoltaica denominada "FV San Antonio". En esta ICE, se evacuará la energía generada por la planta solar fotovoltaica objeto del presente proyecto y el Grupo de Generación 3 de la central hidroeléctrica del embalse de Cedillo. Para realizar esta maniobra, es necesario el cambio del apoyo existente en la LAAT de evacuación del grupo N°3 de Generación de la Central Hidroeléctrica Cedillo, el cual pasará de Amarre, a apoyo BY-PASS.

#### INDICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL APOYO.

El apoyo a sustituir es del tipo BY-PASS, y sus características se detallarán en los puntos posteriores.

Resaltar que se trata en una sustitución de apoyos, conservando la línea de Alta Tensión las mismas propiedades en cuanto a afecciones se refiere.

La sustitución del apoyo, ha sido desarrollada de acuerdo siempre con la reglamentación vigente.

#### CORRDENADAS UTM APOYO A SUSTITUIR.

- USO: 29 / ETRS 89.
- X = 625.525 m.
- Y = 4.391.488 m.



Figura 16.- Situación Apoyo a Sustituir.

**PARCELA APOYO A SUSTITUIR**

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL
Cedillo	Cáceres	1	2	10011A001000310000HY

*Tabla 55. Parcela sustitución apoyo.*
**DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA, CARACTERÍSTICAS GENERALES Y PRINCIPALES ELEMENTOS.**

Según el artículo 3 del Capítulo 1 del Reglamento de Alta Tensión, la línea quedaría encuadrada como línea de Categoría Especial, con una tensión 400 kV.

**DATOS GENERALES DE LA LÍNEA.**

La línea del apoyo a sustituir, tiene las siguientes características generales:

CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN (kV)	400
LONGITUD (km)	0,529
CATEGORÍA DE LA LÍNEA	ESPECIAL
ZONA/S POR LA/S QUE DISCURRE	ZONA A
VELOCIDAD DEL VIENTO CONSIDERADA (km/h):	140
TIPO DE MONTAJE	DUPLEX
NÚMERO DE CONDUCTORES POR FASE	2
FRECUENCIA	50HZ
Nº DE APOYOS PROYECTADOS	1
Nº DE VANOS	2

*Tabla 56.- Características de la LAAT Grupo de Generación 3.*
**DATOS DEL CONDUCTOR.**

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	VALOR
DENOMINACIÓN	LA-545 (485-AL1/63-ST1A)
SECCIÓN TOTAL (mm <sup>2</sup> )	547,3
DIÁMETRO TOTAL (mm)	30,42
NÚMERO DE HILOS DE ALUMINIO	54
NÚMERO DE HILOS DE ACERO:	7
CARGA DE ROTURA (kg):	15.150
RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20 °C (ohm/km):	0,0596
PESO (kg/m)	1,832
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	1,93E-5
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> )	7.000
TENSE MÁXIMO ZONA A	4800 kg – EDS 21 %

*Tabla 57.- Características del conductor de la LAAT Grupo de Generación 3.*

El conductor de protección elegido es el siguiente:

CARACTERÍSTICA	VALOR
DENOMINACIÓN	OPGW-48
DIÁMETRO (mm)	15,3
PESO (kg/m)	0,683
SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	80
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	1,45E-5
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> ):	17845
CARGA DE ROTURA (kg)	10160
TENSE MÁXIMO ZONA A Y ZONA B	2900 kg - EDS 20 %

Tabla 58.- Características del conductor de protección de la LAAT Grupo de Generación 3.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

CARACTERÍSTICA	VALOR
PESO DE LA ESPIRAL (kg)	0,58
DISTANCIA ENTRE ESPIRALES (m)	10
PESO DEL MANGUITO DE HIELO EN ZONA B (m)	1,25
PESO DEL MANGUITO DE HIELO EN ZONA C (m)	2,5
ÁREA DE EXPOSICIÓN AL VIENTO (m <sup>2</sup> )	0,018

Tabla 59.- Características de la protección para la prevención de la colisión de la avifauna.

## APOYO.

Las características del apoyo a sustituir, se definen en la siguiente tabla:

Nº Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Tipo Armado	Dimensiones					Hu (m)	Altura total Apoyo
				b (m)	a (m)	c (m)	d (m)	e (m)		
1	FL – PAS - PAS	IME-PASPAS-400-37	N	-	6	6	5,6	6	37,2	42,80

Tabla 60.- Características apoyos.

El peso total del apoyo es de **25.832 kg**.

## COORDENADAS UTM DE LOS APOYOS.

COORDENADAS UTM HUSO 29		
Nº APOYO	X (m)	Y (m)
1	625.525	4.391.488

Tabla 61.- Coordenadas UTM.

### ARMADOS.

Los armados que utilizaran los apoyos de la línea también están fabricados conforme R.D. 223/2008 y al igual que los apoyos se han escogido del catálogo de Imedexsa para cada tipo de apoyo.

En el apartado de planos de este documento, se observan las características de los armados.

### CABLE DE TIERRA.

El cable de tierra seleccionado en el presente proyecto es el OPGW.

El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integrada en el concepto del tradicional cable de tierra un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento. A pesar de esta función adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Las principales características se indican en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Conductor	OPGW-48
SECCIÓN TOTAL (mm <sup>2</sup> )	80
DIÁMETRO TOTAL (mm)	15,3
CARGA DE ROTURA (kg)	10.160
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/mm <sup>2</sup> )	17.845
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C)	1,45E-5
PESO (kg/m)	0,683

*Tabla 62.- Características del OPGW-48.*

### AISLADOR.

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de vidrio para soportar un nivel de contaminación Ligero, clasificado en el Reglamento como Zona I.

Los datos fundamentales para la coordinación del aislamiento son:

- Tensión nominal: 400 kV.
- Tensión más elevada: 420 kV.

Atendiendo a la clasificación del artículo 4.4 de la ITC-LAT-07, sería clasificada como de gama II, tendiendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas indicadas en la tabla 12 de mismo artículo.

Tensión más elevada para el material $U_m$  kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo maniobra			Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (NOTA 2) KV (valor de cresta)
	Aislamiento longitudinal (nota 1) kV (valor de cresta)	Fase-tierra  kV (valor de cresta)	Entre fases (relación al valor de cresta fase-tierra)	
420	850	850	1,60	1 050 1 175
	950	950	1,50	1 175 1 300
	950	1 050	1,50	1 300 1 425

Los niveles de aislamiento que se consiguen con las cadenas de aisladores superan los valores anteriormente indicados.

El aislador a utilizar, será el U210BS, el cual presenta las siguientes características:

- Material:..... Vidrio
- Paso (mm):..... 170
- Diámetro (mm):..... 280
- Línea de fuga (mm): ..... 280
- Peso (Kg):..... 7,14 kg
- Carga de rotura (Kg):..... 210.000
- Nº de elementos por cadena:..... 22
- Longitud total de la cadena (m):..... 4
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV):..... 75
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV):..... 45
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):..... 105

Tanto las cadenas de amarre como las cadenas de suspensión estarán formadas por 22 aisladores, asegurando los siguientes niveles de aislamiento.

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial bajo lluvia (kV): 990.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV): 2.310.

#### FORMACIÓN DE CADENAS.

Una vez conocido el aislador a instalar y el número de conductores por fase (dos), la formación de cadenas de aisladores y sus correspondientes herrajes ha sido seleccionada a partir del catálogo que ofrece el fabricante Industrias Arruti, aunque esta instalación podría ejecutarse con equipos y materiales de similares características.

En la línea del presente proyecto, se distinguen dos tipos distintos de cadenas de aisladores para el conductor, que son la cadena de suspensión y la cadena de amarre.

**CADENA DE AMARRE DEL CONDUCTOR.**

Los elementos que forman la cadena de amarre se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento		Referencia	Peso en Kg	Carga de rotura daN	Longitud en mm
1	Grillete recto	2 x GN-50	2 x 3,500	50.000	115
2	Eslabón	ES-50	1,400	50.000	110
3	Yugo triangular	Y-24 / 400-50	11,900	50.000	100
4	Descargador	DI- 37/19/20	1,350	--	195
5	Horquilla bola en paralelo	2 x HBP-20 / 21	2 x 1,100	21.000	91
6	Aislador	U210BS	7,140	21.000	170
7	Rotula horquilla	2 x RH-20-AE-21	2 x 1,750	21.000	70
8	Yugo rectangular	YL-4	6,400	48.000	400
9	Raqueta	RA-50/28	7,250	--	500
10	Horquilla	2 x HR-20-21/21	2 x 1,600	21.000	1,200
11	Tensor de Corredera	2 x T-2	2 x 5,800	21.000	395 - 695
12	Grillete Recto	2 x GN 20	2 x 1,000	21.000	94
13	Grapa de amarre	2 x C-515		21.000	

Tabla 63.- Elementos de cadena de aisladores en amarre.

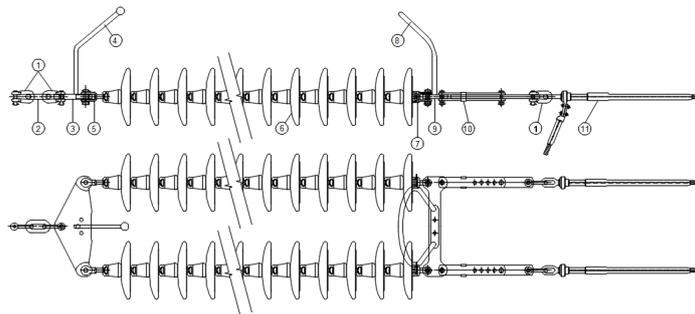


Figura 17.- Cadena de amarre sencilla en Dúplex.

En los planos adjuntos, se puede apreciar las características de cada uno de los componentes.

**CADENA DE SUSPENSIÓN DEL CABLE DE TIERRA.**

Los elementos que forman la cadena de suspensión del cable de tierra se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento		Número	Peso en Kg	Carga de rotura daN
1	Grillete recto	1	0,55	13.500
2	Eslabón plano	1	0,6	13.500
3	Grapa de suspensión armada	1	2,7	8.500
4	Grapa de conexión paralela	1	0,35	-
5	Conector de puesta a tierra	1	0,8	-

Tabla 64.- Elementos de cadena de suspensión del cable de tierra.

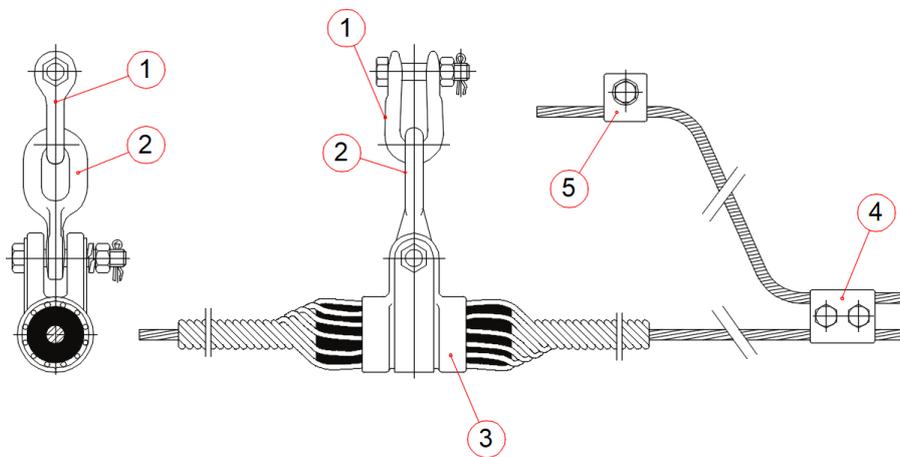


Figura 18.- Cadena de suspensión del cable de tierra.

### CADENA DE AMARRE DEL CABLE DE TIERRA.

Los elementos que forman la cadena de amarre del cable de tierra se representan en la siguiente tabla e imagen.

Denominación del elemento	Número	Peso en Kg	Carga de rotura daN
1 Grillete recto	4	4x0,55	13.500
2 Tirante	2	2x3,4	13.500
3 Guardacabos	2	2x0,8	12.500
4 Retención preformada	2	-	12.000
5 Conector de puesta a tierra	1	0,25	-

Tabla 65.- Elementos de cadena de amarre del cable de tierra.

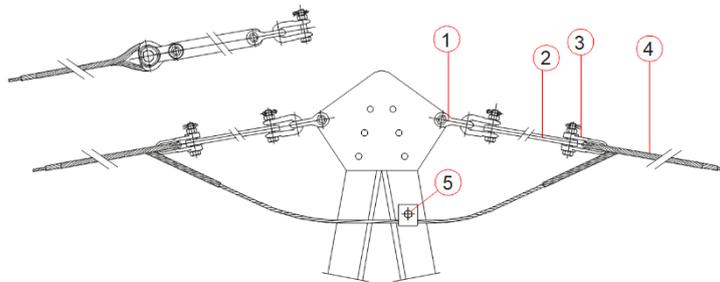


Figura 19.- Cadena de amarre del cable de tierra.

### EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.

En todo lo referente a empalmes, conexiones y retenciones se tendrá que cumplir lo indicado en el artículo 2.1.6 de la ITC-LAT-07.

Se denomina "empalme" a la unión de conductores que asegura su continuidad eléctrica y mecánica. Se denomina "conexión" a la unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida. Se denomina "retención" a una pieza de conexión que garantice una unión eficaz.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 % de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos del 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un

empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre. Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

### 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.

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m³)	Volumen Hormigón (m³)
			a	h	b	H	c		
1	IME-PASPAS-400	NORMAL	2,7 5	1,4	1,3 5	3,7	8,32	32,37	34,47

Tabla 66.- Características cimentación.

El **volumen total de hormigón** necesario para la cimentación de los apoyos es de **34,47 m³**.

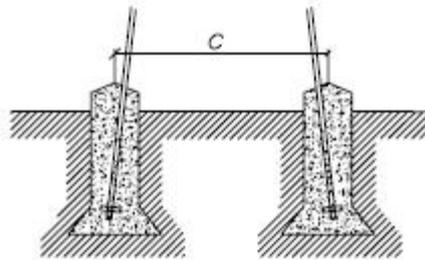


Figura 20.- Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva.

## **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.**

El sistema de puesta a tierra se ha calculado según lo indicado en el artículo 7 de la ITC-LAT-07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos, formado por un cuadrado de cable trenzado.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Características de puesta a tierra:

- Material de los electrodos:

Picas bimetalicas de acero-cobre y cable de cobre.

- Tipos de electrodos:

Pica hincada en el fondo de la excavación y conectada al apoyo con cable de cobre.

Anillo cuadrado cerrado de cable de cobre conectado al apoyo.

- Zonas:

En la presente línea los apoyos se encuentran en zonas frecuentadas y no frecuentadas.

- Toma de tierra:

Se compone de la puesta a tierra que se realiza a la vez que la cimentación y de la mejora de tierra que se realiza con posterioridad a la toma de lectura de la resistencia de la puesta a tierra.

## **NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.**

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

#### 1.5.7.4. LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y FV SAN ANTONIO.

##### JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA LÍNEA.

Como se ha comentado en puntos anteriores, se ha diseñado una ICE para la evacuación eléctrica de la Planta Solar Fotovoltaica denominada "FV San Antonio". En esta ICE, se evacuará la energía generada por la planta solar fotovoltaica objeto del presente proyecto y el Grupo de Generación 3 de la central hidroeléctrica del embalse de Cedillo. Para realizar esta maniobra, es necesario llevar dos Líneas Subterráneas de Alta Tensión que enlacen el Apoyo BY-PASS con la ICE. Estas líneas se denominan:

- LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº3 .
- LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y FV SAN ANTONIO.

##### DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.

El trazado se realiza en un solo tramo, que discurre por el Término Municipal de Cedillo (Cáceres). Los trazados subterráneos de ambas líneas discurren en paralelo, iniciándose en el Apoyo BY-PASS y terminando en la ICE, tal y como se muestra en la documentación gráfica adjunta.

El conductor utilizado es el XLPE 220/400 kV 1x2000 Cu + H184. Transcurre por canalización subterránea con cable bajo tubo, tal y como se reflejan en la documentación gráfica adjunta.

La lista de parcelas del Término Municipal por donde discurre la línea, se relaciona a continuación:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL
Cedillo	Cáceres	1	9005	10063A001090050000ED
Cedillo	Cáceres	1	2	10063A001000020000EP

*Tabla 67. Término Municipal de Cedillo.*

##### REGALMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

La definición y diseño de la instalación subterránea de alta tensión contemplada en este proyecto se fundamentan en la aplicación de la siguiente legislación y normativa sectorial básica, no pudiendo, en todo caso, considerar el listado que sigue de carácter exhaustivo:

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LSMT.

En el ámbito particular de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. el proyecto se desarrolla con referencia a la siguiente normativa técnica básica (listado no exhaustivo):

- NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 56.46.01 Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado con cubierta de polietileno y sus accesorios para redes de MAT superiores a 150 kV y hasta 500 kV.
- NI 33.26.51 Cables ópticos subterráneos armados (OSKFE y OSKFFE).

## DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA, CARACTERÍSTICAS GENERALES Y PRINCIPALES ELEMENTOS.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 400 kV.

Las características generales de la línea subterránea son las siguientes:

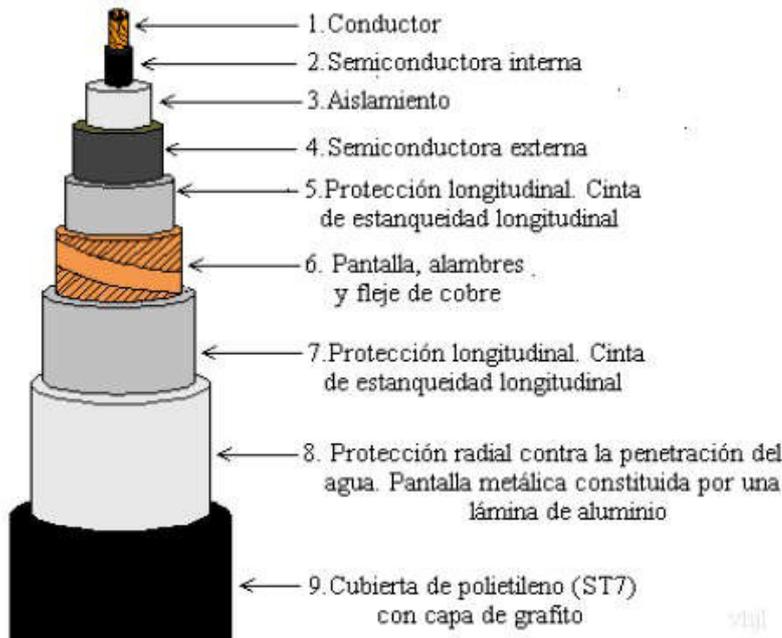
CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN (kV)	400
TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV)	420
LONGITUD (m)	193,61
CATEGORÍA DE LA LÍNEA	ESPECIAL
Nº DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS	1 C/S
CONDICIONES DE INSTALACIÓN	SUBTERRÁNEA ENTERRADA BAJO TUBO
Nº DE CONDUCTORES POR FASE	1
PROFUNDIDAD DE LA ZANJA (m)	1,5
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	15 m
INICIO	29; x = 625.530,13 m; y = 4.391.483,55 m
FIN	29; x = 625.711,69 m; y = 4.391.516,07 m

Tabla 68. Características Generales de la Línea.

### CONDUCTOR DE POTENCIA.

La línea de 400 kV subterránea está constituida por una terna de cables. El cable a instalar será XLPE 220/400 kV 1x2000 Cu + H184 de acuerdo con la norma vigente.

El cable está constituido por los siguientes elementos:



Las características de un cable de aislamiento seco de 400 kV normalizado por Iberdrola son los siguientes:

- Conductor: Circular de cobre compacto de 2000 mm<sup>2</sup>, sección circular, clase 2 UNE 21 022.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora extruída, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 1 mm.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Semiconductora externa: Capa de mezcla semiconductora extruída, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 1 mm. deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.
- Pantalla: constituida por una corona de alambre de Cu dispuesto en hélice a paso largo y un fleje de Cu, de una sección de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres.
- Cubierta: Estará constituida por una mezcla termoplástica a base de polietileno (ST7) de color negro con dos franjas laterales de color rojo para el cable de 220/400 kV.

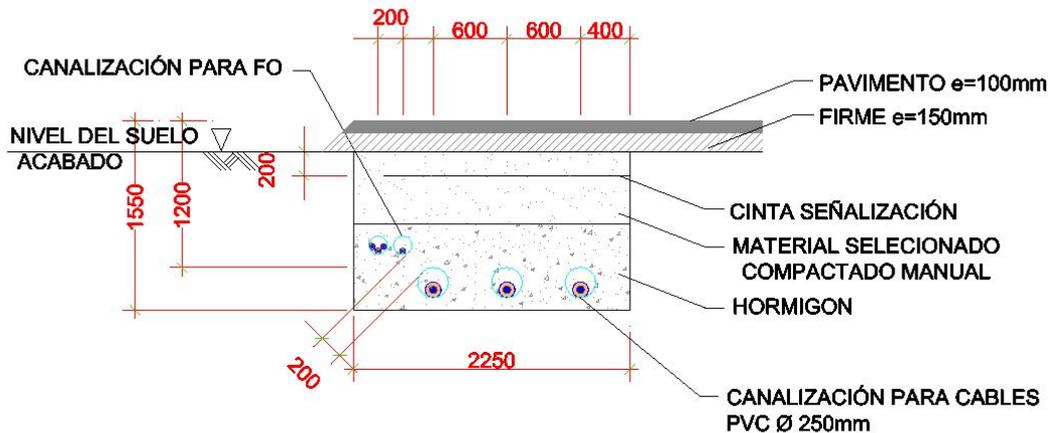
## SISTEMA DE INSTALACIÓN.

### CABLE ENTERRADO BAJO TUBO.

En los cruzamientos los tubos estarán embebidos en un dado de hormigón HM-15, para impedir la rotura de los mismos, que los recubrirá por todas sus caras. Sobre el dado de hormigón se rellenará

hasta la rasante del terreno con tierra seleccionada procedente de la excavación. A 25 cm de la rasante se colocará una placa de PVC amarillo de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

En la siguiente imagen, se muestra el detalle de la zanja tipo del cable enterrado bajo tubo.



RESISTIVIDAD TÉRMICA  
DEL TERRENO 1.5[K.m/W]

## TERMINALES.

### TERMINAL EXTERIOR.

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea se realizará en el apoyo de paso aereo-subterráneo mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Las botellas terminales tipo exterior se podrán instalar en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

### COMPOSICIÓN.

Vástago de conexión aérea.

- Deflector de tensión (aluminio).
- Aislador exterior.
- Fluido aislante de relleno.
- Cono premoldeado de control de campo.
- Base soporte (aluminio).

- Aislador soporte cerámico.
- Conexión toma de tierra.
- Boca de entrada de cable.

### **CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.**

- **AISLADOR EXTERIOR.**

- Material: polimérico.
- Refuerzo interno: tubo de fibra de vidrio reforzada epoxy. Línea de fuga mínima (tensión más elevada fase-fase).
  - Nivel contaminación fuerte (Nivel I): 16 mm/kV.

Las bridas superior e inferior estarán debidamente selladas al aislador exterior impidiendo pérdidas del fluido aislante.

- **BASE SOPORTE.**

- Placa de conexión: Aluminio.
- Pernos de fijación: Acero inoxidable.
- Aisladores de soporte: Cerámicos.

La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas.

La base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.

- **CONEXIÓN AÉREA.**

- Vástago de conexión: aluminio.
- Diámetro vástago de conexión: 60 mm.
- Deflector de tensión: Aluminio.
- Anillo antiefluvios: Aluminio.

- **CONO PREMOLDEADO DE CONTROL DE CAMPO.**

- Tipo: Cono deflector.
- Material: EDPM o Goma de silicona.
- Fabricación: vulcanización a alta temperatura.
- Temperatura máxima de operación  $\geq 90^{\circ}\text{C}$ .

El cono premoldeado de control del campo deberá estar ensayado completamente en fábrica.

- **FLUIDO AISLANTE DE RELLENO.**

Se preferirá terminales tipo exterior secos, aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de las siguientes características:

- Material: aceite de silicona / SF6.
- Presión: Atmosférica.

- **BOCA DE ENTRADA.**

Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje.

Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra.

Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

#### **TERMINAL TIPO GIS.**

La conexión entre el cable y la subestación blindada de SF6 de tecnología GIS se realizará mediante una botella terminal de tipo GIS unipolar por fase.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo GIS serán compatibles con los cables, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

#### **COMPOSICIÓN.**

Los terminales tipo GIS estarán constituidos por:

- Cubierta superior.
- Conexión del conductor.
- Aislador de resina epoxi.
- Fluido aislante de relleno.
- Cono premoldeado de control de campo de una única pieza (EDPM o goma de silicona) vulcanizado a alta temperatura y ensayado en fábrica.
- Boca de entrada de cable.
- Conexión del cable de tierra.

Se preferirán terminales tipo GIS secos, aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante mediante aceite de silicona o SF6. Se deberá garantizar que el fluido aislante del terminal del cable está totalmente independizado del fluido aislante del resto de la posición GIS.

Las posiciones GIS serán de envolvente unipolar.

## PARARRAYOS.

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en el extremo del cable unipolar, en el apoyo aéreo-subterráneo, al ser esta del tipo intemperie. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

El pararrayos seleccionado presenta las siguientes características técnicas, de acuerdo con la norma UNE-EN 60099-4:

CARACTERÍSTICA	VALOR
TENSIÓN ASIGNADA DEL PARARRAYOS (kV)	420
TENSIÓN DE SERVICIO CONTINUO DE PARARRAYOS (kV)	267
FRECUENCIA ASIGNADA (Hz)	50
CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA ONDA 8/20 $\mu$ S (kA)	20
TENSIÓN RESIDUAL A LA CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA (kV)	$\leq 1043$
CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ENERGÍA (kJ/kV)	> 10
LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (mm/kV)	16
CLASE DE DESCARGA DE LÍNEA	> 4
CORRIENTE DE GRAN AMPLITUD CON ONDA 4/10 $\mu$ S (kA)	100
CORRIENTE DE LARGA DURACIÓN CON IMPULSO DE 2000 $\mu$ S (A)	1500

Tabla 69. Características Pararrayos.

## ISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CÁMRAS DE EMPALME.

Se empleará el sistema de puesta a tierra "cross-bonding" (transposición de pantallas). Este sistema de puesta a tierra es adecuado para cables de tensión asignada igual o superior a 36/66 kV y para grandes longitudes de cable ya que presenta las siguientes ventajas:

- La tensión entre pantalla y tierra en ambos extremos es nula.
- La tensión máxima inducida en un circuito de pantallas es tres veces inferior que para un tramo de la misma longitud con conexión de pantallas en disposición "single-point".

En los puntos donde se realiza la transposición de pantallas se deben instalar unas cajas de conexión provistas de limitadores de tensión de pantalla o descargadores.

Los tramos que componen el "cross-bonding" deben ser de la misma longitud. Se dispondrán arquetas cada 500 o 600 metros, en las que se realizarán los empalmes del cable de 400kV y se transpondrán las pantallas de las fases del cable de 400 kV, haciendo coincidir el final de cada tramo con los empalmes.

La tensión inducida máxima permitida en funcionamiento normal no debe ser superior a 110 V.

Se requieren bridas de aislamiento en cada empalme para facilitar la localización de fallas en la cubierta del cable.

#### **OBRA CIVIL.**

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de la canalización sobre el terreno se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de los cables de 15 metros.

La excavación se realizará mediante pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar, de acuerdo con la naturaleza del subsuelo. Por exigencias de seguridad para desarrollar los trabajos en la hipótesis de encontrar terrenos blandos, o cuando la legislación vigente así lo exija dadas las características de la canalización, será necesario entibar las zanjas para lo cual se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

#### **CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA.**

Donde se realice el paso de aéreo a subterráneo, se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos.

- Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con bandeja. El interior de la bandeja será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. La parte superior de la bandeja se obturará para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo o pata hormigonada de la zanja.
- En los apoyos de conversión aéreo-subterránea, se dispondrá de un sistema antiescalada.
- Todas las conversiones a subterráneo, deberán llevar una protección contra sobreintensidades mediante pararrayos autoválvulas, siendo la conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- A partir de la altura de 3 metros los cables seguirán formando ternos, fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza de apoyo.

**CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.****CAMINOS Y CARRETERAS.****CRUZAMIENTOS.**

Las dos líneas subterráneas discurren por debajo de un camino público. Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 1,2 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	Nº POL	Nº PAR	REFERENCIA CATASTRAL
JUNTA DE EXTREMADURA	CEDILLO	CÁCERES	1	9005	10063A001090050000ED

Los cruzamientos señalados anteriormente, se representan en la documentación gráfica adjunta.

#### **1.5.7.5. INFRAESTRUCTURA COMÚN DE EVACUACIÓN "ICE" ENCAPSULADA.**

Dentro de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada por las plantas solares FV San Antonio, FV Majada Alta y de otras instalaciones generadoras de otros promotores, se encuentra la Infraestructura Común de Evacuación "ICE" encapsulada, a ubicar en las proximidades de la SET Cedillo. La razón para la existencia de esta ICE, es que no existen entradas a la SET Cedillo con posibilidad de acceso, y además, la SET no puede ampliarse por las características del terreno. Para poder entrar en la SET será necesario intercalar la ICE entre una de las entradas de generación de la Central hidroeléctrica de Cedillo, siendo la nueva entrada a la SET, previo paso por la ICE, común a las centrales fotovoltaicas y a la generación hidroeléctrica.

La ICE, además, se realizará encapsulada y en el interior de un edificio, al estar los terrenos de la misma y de la SET dentro del parque natural "Tajo Internacional", donde no se permiten infraestructuras eléctricas al aire.

La ICE encapsulada, con las partes en tensión aisladas por gas SF<sub>6</sub> (Gas Insulated Swichgear, "GIS"), tiene un alto grado de versatilidad y fiabilidad, que ofrece su sistema de montaje modular. Esta tecnología se caracteriza por su alta seguridad operativa, su gran compacidad y el servicio seguro, aun en condiciones extremas.

##### **1.5.7.5.1. Emplazamiento.**

La GIS proyectada se emplazará en el polígono 1, parcela 2 del T.M. de Cedillo. La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto.

##### **1.5.7.5.2. Reglamentación específica.**

R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre (BOE del 1-12-82), sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

BOE del 18-1-83, corrección de errores del R.D 3275/1982.

Orden de 6 de julio de 1984 por la que aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; Orden 18 de octubre de 1984 complementaria a la del 6 de julio de 1984, y resto de modificaciones publicadas hasta la fecha respecto a las Instrucciones Técnicas Complementarias. En especial las siguientes:

- ITC-MIE-RAT-09: "Protecciones"
- ITC-MIE-RAT-12: "Aislamiento"
- ITC-MIE-RAT-13: "Instalación de puesta a tierra"
- ITC-MIE-RAT-15: "Instalaciones eléctricas de exterior"

R.D. 337/2017, de 9 de mayo, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas.

Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.

R. D. 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.

R. D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09), publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008.

R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002 (BOE de 18 de diciembre) por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT01 a BT51.

R.D. 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE 6 de noviembre de 1999).

R.D. 1432/2008 de agosto por el que se aprueba el Reglamento sobre medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión, publicado en el B.O.E. nº 222 de 13 de septiembre.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Normas Básicas de la Edificación.

Instrucción del Hormigón estructural EHE.

Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.

Normas UNE que sean de aplicación.

Normas CEI que sean de aplicación.

Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.

Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

En materia de celdas blindadas:

EN 60480 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF6) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.

UNE EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Estipulaciones comunes.

UNE EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.

UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Estipulaciones comunes.

UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV

UNE-EN 62271-203: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.

UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

En materia de compatibilidad electromagnética:

La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.

De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013:

- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
- Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

En materia de prevención de riesgos laborales:

Se cumplirá con la normativa de aplicación en materia de prevención de riesgos laborales, y resto de normas y reglamentos relativos a la seguridad y salud en las obras de construcción, que estén vigentes en el momento de ejecución de las obras.

A título enunciativo, se relacionan:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Y Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.

Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### **1.5.7.5.3. Descripción general de la instalación.**

La instalación tendrá un nivel de tensión, 400 kV, con todos los circuitos principales que forman ese nivel de tensión, figurando las conexiones entre los diferentes elementos principales que la conforman.

La tensión de diseño de la instalación para el nivel de tensión que la compone, es de 400 kV, siendo esta coincidente con la tensión de inundación/energización de la instalación.

La GIS contará, de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, de las instalaciones que se describen en la presente memoria.

#### **1.5.7.5.4. Hipótesis de diseño.**

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar < 500 m.
- Tipo de zona A según RLAT.
- Temperaturas extremas +50°C/-15°C.
- Contaminación ambiental Baja.
- Nivel de niebla: medio.
- Coeficiente sísmico básico < 0,04 g.
- Línea de fuga para aisladores 31 mm/kV.

Para el cálculo de la sobrecarga del viento de los edificios, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

El resto de sobrecargas, las consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estática. Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo en Cedillo, menor de 0,04g por lo que no se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

Para el terreno, a efectos de cálculo de la red de tierras, se considera una resistividad del terreno de  $50 \Omega \cdot m$ , y el tiempo de duración de la falta, se considera de 0,5 s.

#### 1.5.7.5.5. Datos de cortocircuito.

A efectos de cálculo de esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuito, se considerará una intensidad de cortocircuito de corta duración, de 50 kA en el parque de 400 kV.

Para intensidades de cortocircuito previstas para la ICE, son las siguientes:

<b>Intensidad de cortocircuito trifásica máxima</b>	21,7 kA
<b>Intensidad de cortocircuito monofásica máxima</b>	20,5 kA

Estos valores son menores que los de la intensidad de cortocircuito de corta duración de diseño.

#### 1.5.7.5.6. Esquema unifilar

La ICE, estará formada por:

- 2 posiciones de entrada de línea con medida comprobante
- 1 posición de salida de línea con medida principal
- 1 posición de reserva para futuras ampliaciones.

#### 1.5.7.5.7. Sistema de 400 kV

- Tipo: Interior edificio
- Tecnología: Encapsulado en gas (GIS)
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 50 kA
- Tiempo de extinción de la falta: 0,5 s.
- Tensión nominal: 400 kV
- Tensión más elevada para el material ( $U_m$ ): 420 kV
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión soportada a impulso tipo maniobra: 1.050 kV
  - Tensión soportada a impulso tipo rayo: 1.425 kV
- Alcance: 3 Posiciones de línea de 400 kV

#### 1.5.7.5.8. SISTEMA ELÉCTRICO

##### Magnitudes eléctricas

Las magnitudes eléctricas básicas de diseño adoptadas para la GIS de 400 kV son:

- Tensión nominal: 400 kV

- Tensión más elevada para el material (Ve): 420 kV
- Neutro: Rígido a tierra
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz): 50 kA

#### 1.5.7.5.9. Posiciones de línea de 400 kV

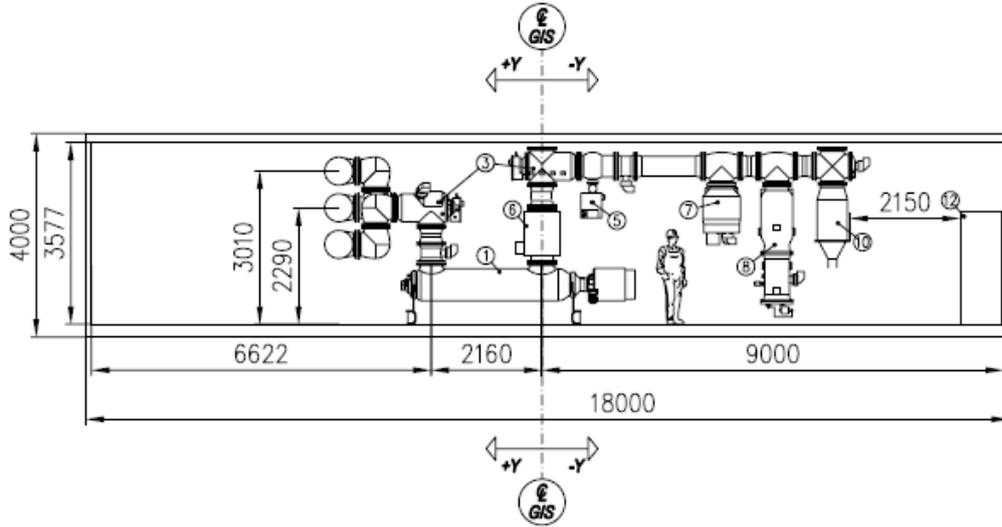
Cada posición de línea de 400 kV, estará constituida por:

- 3 Pararrayos unipolares 420 kV, 10 kA, con contador de descarga
- 3 Transformadores de tensión capacitivos 396: $\sqrt{3}$ /0,110: $\sqrt{3}$ -0,110: $\sqrt{3}$ -0,110: $\sqrt{3}$  kV
- 1 Seccionador tripolar motorizado con cuchillas de puesta a tierra, de 420 kV 3150 A.
- 1 Interruptor tripolar SF6 420 kV, 4000 A, 50 kA.
- 3 Transformadores de intensidad 420 kV, 1000-1500-2000-3000/5-5-5-5 A
- 2 Seccionadores tripolares motorizado de aislamiento de 420 kV, 2150 A.

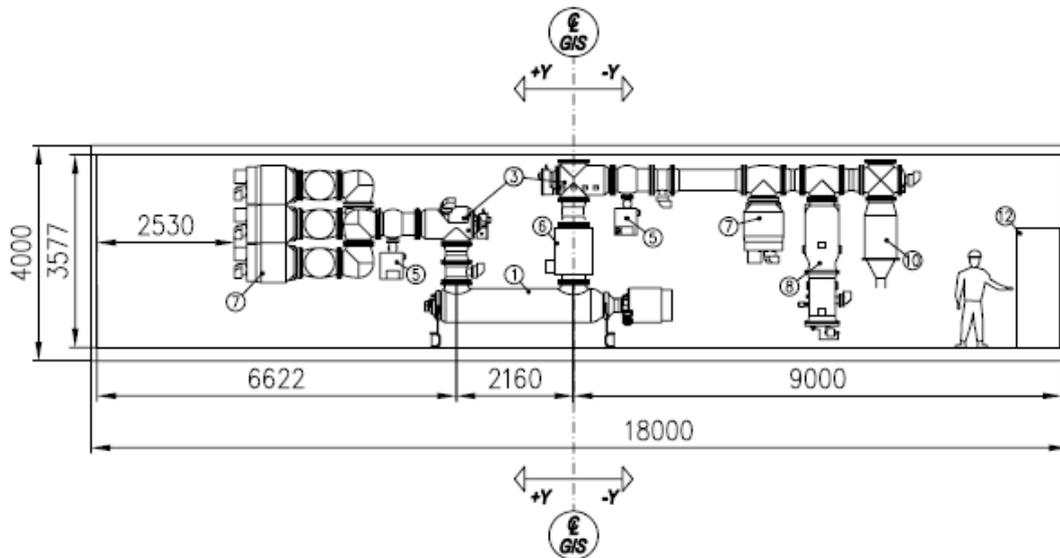
Cada posición de línea viene prefabricada, y en el interior de un módulo edificio. En obra se depositará dicho edificio en una losa de hormigón, y se realizarán las conexiones pertinentes:



SECTION A-A



SECTION B-B



#### **1.5.7.5.10. Medición en barras 400 kV.**

La barra de 400 kV contará con:

- 3 Transformadores de tensión inductivos  $396:\sqrt{3}/0,1110:\sqrt{3}-0,1110:\sqrt{3}-0,1110:\sqrt{3}$  kV
- 2 Seccionadores tripolares motorizado de aislamiento de 420 kV, 2150 A.
- Un embarrado tubular a base de tres tubos de aleación de Aluminio encapsulado.

#### **1.5.7.5.11. Transformadores de servicios auxiliares.**

Las celdas de servicios auxiliares alimentan a un transformador trifásicos de aislamiento seco de 250 kVA, relación  $30\text{ kV} + 2,5\% + 5\% + 7,5\% + 10\%$  / 0,420- 0,242 kV, los cuales irán instalados en interior en la sala de celdas de 30 kV.

Las celdas del transformador, contarán con una rejilla de protección de malla electrosoldada de 1,8 m de altura, que cubrirá todas las zonas susceptibles de ser tocadas accidentalmente. El acceso desde el exterior se realizará mediante una puerta metálica de lamas, con unas dimensiones de 2,10 x 1,6 m de ancho.

Desde el transformador se servicios auxiliares, se realizarán las salidas en B.T. independientes para los servicios comunes de la ICE y los servicios propios.

También serán necesaria la alimentación a Servicios Auxiliares de Corriente Continua (cc), en 125 V y 48 V.

#### **1.5.7.5.12. Edificios.**

La instalación contará con un edificio de control y comunicaciones también en módulo prefabricado, de 3,5x18 m de dimensiones, que vendrá equipado con las salas de control y comunicaciones necesarias para la instalación.

En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Para la climatización de los edificios se instalarán equipos de aire acondicionado. En modo sólo frío en la sala de control y comunicaciones.

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en los planos del proyecto.

#### **1.5.7.5.13. Características de la aparamenta y conductores de conexión.**

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la ICE, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente y con aisladores de línea de fuga mínima superior a la especificada.

**Celdas blindadas con sistema de corte SF6:****- INTERRUPTORES**

Serán de mando unipolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

- Tensión nominal: 420 kV
- Intensidad nominal: 4.000 A
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad de corte simétrica: 50 kA
- Tensión de maniobra: 125 Vcc
- Accionamiento: Eléctrico/resortes

**- TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD**

Se dispondrá al lado del interruptor de potencia de un transformador de intensidad en cada fase, con las siguientes características:

- Tensión máxima: 420 kV
- Relación de transformación: 1.000-2.000-3.000-4.000/5-5-5-5 A

**- SECCIONADORES DE AISLAMIENTO**

Serán de mando unipolar MOTORIZADO, Con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

- Tensión nominal: 420 kV
- Intensidad nominal: 4.000 A
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad de corte simétrica: 50 kA
- Accionamiento: Eléctrico por motor a 125 Vcc
- Manual en caso de no tensión

**- SECCIONADORES DE BARRA**

Serán de mando unipolar motorizado, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

- Tensión nominal: 420 kV
- Intensidad nominal: 4.000 A
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad de corte simétrica: 50 kA
- Accionamiento: Eléctrico por motor a 125 Vcc
- Manual en caso de no tensión

**- TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS**

Se dispondrá de un juego de transformadores de tensión inductivos en el acoplamiento de barra y en cada una de las posiciones de línea, con las siguientes características:

- Tensión nominal: 420 kV
- Relación de transformación:  $396:\sqrt{3}/0,110:\sqrt{3}-0,110:\sqrt{3}-0,110:\sqrt{3}$  kV

- **SECCIONADORES DE LÍNEA**

Serán de mando unipolar motorizado, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

- Tensión nominal: 420 kV
- Intensidad nominal: 3.150 A
- Intensidad límite térmica: 50 kA
- Intensidad límite dinámica: 125 kA
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Accionamiento: Eléctrico por motor a 125 Vcc
- Manual en caso de no tensión

- **PARARRAYOS**

Se dispondrá de un juego de tres pararrayos, con contador de descargas por cada fase en las posiciones de línea, con las siguientes características:

- Tensión nominal: 360 kV
- Tensión de operación continua: 288 kV
- Capacidad de descarga con onda 8/20 ms: 20 kA
- Tensión residual para descarga con onda 8/20 ms 20 kA: 930 kV

**1.5.7.5.14. Embarrados en tubo**

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales de 400 kV encapsulados, serán las siguientes:

Aleación	E-ALMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior	250/228 mm
Sección total del conductor	8.259 mm <sup>2</sup>
Intensidad máxima	5.014 A

Las características de los tubos destinados a la interconexión del aparellaje de 400 kV serán las siguientes:

Aleación	E-ALMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior	150/134 mm
Sección total del conductor	3.569 mm <sup>2</sup>
Intensidad máxima	3.250 A

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

A continuación, se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Sistema de 400 kV:
  - Intensidad nominal de la instalación: 581 A como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 400 kV.
  - Intensidad nominal de diseño: 800 A (determinada por el cable desnudo utilizado)
  - Intensidad de cortocircuito existente (I<sub>cc</sub>): 13,80 (15,66 Monof) kA.
  - Intensidad de cortocircuito de diseño: 31,5 kA.

#### **1.5.7.5.15. Servicios auxiliares.**

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (CA), se ha considerado una configuración de simple alimentación trifásica, mediante un transformador de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo interior, montados con cerramiento metálico y un grupo electrógeno diésel.

La alimentación eléctrica de este trafo de servicios auxiliares, se realizará desde la sala de celdas de la ICE. Como se ha descrito con anterioridad se instalará una celda de protección del transformador de SS.AA. con fusibles A.P.R. de 16 A, desde la que se alimentará con cable AL HEPRZ1 + H16 3(1x150mm<sup>2</sup>) en la conexión de servicios básicos de C.A. instalados en el interior del edificio.

#### **1.5.7.5.16. Servicios auxiliares de c.a.**

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Equipos Rectificador.
- Baterías.
- Calefacción de la apartamenta
- Alumbrado interior y exterior
- Sistemas contra-incendios y anti-instrusismo
- Ventilación de los transformadores
- Pequeños receptores

**1.5.7.5.17. Transformador SS.AA.**

Para el suministro eléctrico en 400 V a los servicios auxiliares de la subestación se instalará, en una celda del edificio de control, un transformador trifásico de las siguientes características:

Norma	UNE 21428
Tipo	Seco (interior)
Nivel de aislamiento	36 kV
Relación de transformación	30+2,5+5+7,5 +10%kV /420-242 V
Potencia	250 kVA
Regulación sin tensión	± 2,5%, ± 5%
Grupo de conexión AT/BT	Dyn11
Refrigeración	ONAN
Tensión de cortocircuito (Vcc)	4,5%
Perdidas en vacío	360 W
Perdidas por carga a 75°C	2.750 W
Peso	950 kg
Volumen de aceite	230 l

La interconexión de cada transformador de SS.AA. del autotransformador y la celda de seccionamiento se realizará con cable AL HEPRZ1 + H25 3(1x150mm<sup>2</sup>) 18/30 kV, instalado en el interior de una atarjea. Este cable cuenta con las siguientes características:

Denominación UNE	HEPRZ1
Nivel aislamiento	18/30 kV
Naturaleza	Al
Sección conductor unipolar	150 mm <sup>2</sup>
Diámetro pantalla	25
Diámetro exterior conductor unipolar	34,5 mm
Número de conductores por fase	1
Peso conductor unipolar	1669 kg/km
Resistencia eléctrica a 50 Hz (90°C) por conductor	0,262 Ω/km
Capacidad nominal	0,253 μF/km
Reactancia (cables unip. en contacto mutuo)	0,118 Ω/km
Intensidad max. admisible instalado en atarjea en contacto mutuo t <sub>a</sub> = 55°C	301 A

Tabla 70. Interconexión SS.AA

### 1.5.7.5.18. Medida

#### MEDIDA DE ENERGIA

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación habrán de ser acordados con la Compañía Distribuidora. Considerando el punto de entrega en el lado de alta del transformador se prevé el siguiente equipamiento por cada máquina:

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

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarificador en un único equipo contador-registrador

#### RESTO DE MEDIDAS

La medida de las posiciones del parque de 400 kV, transformadores y sistema de 30 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

Se utilizarán contadores externos al sistema de control para las lecturas de energía activa y reactiva en la parte de baja tensión del transformador. Posteriormente esta información se recogerá mediante pulsos en el equipo de control de la posición de baja del transformador.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de la posición:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Línea 400 kV	X		X	X	X		
Transformador 400 kV		X	X	X	X		
Transformador 30 kV			X	X	X	X	X
Línea 30 kV	X		X	X	X		
Barras		X					

#### Circuitos C.A.

Desde los transformadores de SS.AA. se alimentará a un cuadro general de SS.AA., que alimentará directamente a los servicios comunes de la subestación y a los equipos de Rectificador-Baterías de las posiciones de salida de las líneas de 400 kV y a los subcuadros necesarios para los servicios particulares de las agrupaciones de los parques eólicos de cada transformador de potencia.

Los cables a utilizar en la instalación interior y en las conexiones interiores de los cuadros serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los tubos y bandejas

utilizados estarán clasificados como no propagadores de llama, de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y 21.1002.

En la instalación interior se podrá utilizar cable con aislamiento 450/750 V, ó 0,6/1kV, con denominación ES07Z1-K(AS) ó RZ1-K(AS), respectivamente, mientras que en la instalación exterior deberán utilizarse cable 0,6/1 kV, con una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

#### **1.5.7.5.19. Servicios Auxiliares de C.C.**

Cada una de las salas de celdas y de control, contará con dos equipos rectificadores-baterías de 125 Vcc 100 Ah, con un margen de empleo de +10% y -15% y convertidores 125/48Vcc. La función del sistema de servicios auxiliares de C.C., será:

- Circuitos de mando, indicación de posición y alarmas de la subestación.
- Circuitos de 1º Protección.
- Circuitos de 2º Protección.
- Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la apartamenta.
- Circuitos de comunicaciones y telecontrol.

Los equipos rectificadores-batería de 125 V<sub>cc</sub> funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos esté fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

Adicionalmente la instalación incorpora la siguiente infraestructura de alimentaciones para los servicios y equipos de telecomunicaciones:

- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc.
- Convertidores 125/48 Vcc y 48/12 Vcc.
- Dos cuadros eléctricos de tipo mural independientes para cada una de las tensiones de corriente continua necesarias en la instalación para servicios de telecomunicaciones: 48 y 12 Vcc.

#### **1.5.7.5.20. Alumbrado.**

##### **Alumbrado exterior.**

Estará constituido por proyectores LED IP 65, con una potencia de 250 W, con temperatura de color cálida, instalados a menos de 3 m. de altura y orientación de forma que se evite la contaminación lumínica y la protección del cielo nocturno. Serán de haz semi-extensivo, para que, con la orientación adecuada, se puedan obtener 50 lux en los accesos de personal.

#### Viales

Alumbrado con luminarias LED montadas sobre báculos de 3 m de altura, para un nivel de iluminación de 5 lux.

Se dispondrá, asimismo, de alumbrado de emergencia constituido por grupos autónomos colocados en las columnas de alumbrado, en el caso de viales perimetrales y sobre la misma estructura que el alumbrado normal o tomas de corriente en el parque de intemperie. El sistema de emergencia será telemandado desde el edificio de control y los equipos tendrán una autonomía de una hora.

#### **Alumbrado interior.**

Se utilizarán lámparas fluorescentes estancas IP 65 2x36 W o tipo LED de 40 W. En todas las dependencias se instalarán bloques autónomos de emergencia para asegurar un nivel de iluminación mínimo de 5 lux durante 1 hora en caso de fallo del suministro eléctrico, o un descenso de la tensión por debajo del 70%.

Los niveles de iluminación en las distintas áreas, serán de 500 lux en salas de control y de comunicaciones, y de 300 lux en sala de servicios auxiliares, taller y casetas de relés.

#### **1.5.7.5.21. Sistemas complementarios en el edificio.**

El edificio contará con las siguientes instalaciones auxiliares:

##### **Protección contra incendios.**

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

##### **Medidas Activas.**

##### **Sistema automático de detección de incendios.**

Se instalarán detectores de incendios en los todos los módulos y casetas de la ICE. Serán del tipo analógicos ópticos y termo-velocimétricos.

El sistema será complementado con pulsadores de alarma y señalización acústica.

Extintores móviles:

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de 5 kg de CO<sub>2</sub>.

Se instalará un sistema de extinción automática mediante FE-13.

##### **Medidas Pasivas.**

Se realizarán las siguientes medidas de protección pasiva:

- Compartimentación contra el fuego de todas las salas con una RF-120.
- Muros cortafuegos de separación entre los transformadores de potencia, con un metro de altura superior a la altura del depósito de los transformadores y una RF-120.

#### **1.5.7.5.22. Protección contra intrusismo.**

Se adoptarán las siguientes medidas:

##### **Medidas activas.**

Sistema de detección anti-intrusismo con contactos magnéticos, detectores volumétricos de doble tecnología y sirena exterior.

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

Se instalarán cámaras de seguridad en las puertas de acceso y dependencias del edificio de control, a excepción de aseos y vestuarios, así como caseta de relés. También se dispondrá de cámaras de seguridad en el parque, ubicadas según indicaciones de la propiedad.

##### **Medidas pasivas.**

- Vallado perimetral completo.
- Ventanas exteriores del edificio con enrejado.
- Puertas de entrada al edificio de alto nivel de resistencia.

#### **1.5.7.5.23. Sistema de puesta a tierra.**

##### **Red de tierra inferior.**

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la ICE, estará dotada de una malla de tierras interiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a la red de tierras de la ICE todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas, como la estructura metálica, las bases del aparellaje los encapsulados, etc. Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra se dimensiona también, para soportar intensidades de cortocircuito de corta duración de diseño.

Se realizará una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad sobre la cota de explanación, que cubrirá toda la superficie de la ICE, con una retícula de 5,0x5,0 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 120 mm<sup>2</sup>. La intensidad drenada en el terreno por una falta, no superará, en ningún punto de la instalación, las tensiones de paso y contacto admitidas por el Reglamento (ITC-RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior, como por el exterior de la instalación.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 18,3 mm de diámetro y 2 m de profundidad, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos montado en la instalación irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

La malla de tierra deberá cumplir las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad monofásica de defecto a tierra: 30,75 kA (la más desfavorable)
- Resistividad del terreno: Se considera 50 Ω·m
- Duración del defecto: 0,5 seg.
- Resistividad de la capa superficial de grava ( $\rho_s$ ) 3.000 Ω·m
- Tipo de electrodo: malla
- Material del conductor: cobre desnudo 120 mm<sup>2</sup>
- Profundidad 0,8 m

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la MIE-RAT 13, que serán:

$$U_{ca}=204 \text{ V}$$

$$U_{pa}=10 \cdot U_{ca}=2040 \text{ V}$$

- Características del sistema:

La malla de tierra estará formada por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla de cable de cobre de 120 mm<sup>2</sup>, enterrada a una profundidad de 0,8 m de la cota de explanación. Los conductores en el terreno se tenderán formando

una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción MIE-RAT-13).

- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup>, conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo, de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

- Las soldaduras serán aluminotérmicas Cadwel de alto poder de fusión, para uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

- Instrucciones generales de puesta a tierra

Puesta a tierra de protección.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.

Las puertas metálicas de los locales.

Las vallas y las cercas metálicas.

Los soportes, etc.

Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.

Los blindajes metálicos de los cables.

Las tuberías y conductos metálicos.

Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

- a. El neutro del B.T. del transformador de S.A.
- b. Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- c. Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Interconexión de las instalaciones de tierra

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

#### **1.5.7.5.24. RED DE TIERRA AÉREA.**

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores, consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos, están unidos a la malla de tierra de la instalación, a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para su diseño, se adopta el modelo geométrico de las descargas atmosféricas, y que es el generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a las correspondientes partes bajo tensión.

#### **Zona de captura parque 400 kV**

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado ( $r$ ) y que viene dado por la expresión:

$$r = 8 \times I^{0,65}$$

donde:  $I = 1,1 \cdot U \cdot N / Z$ , siendo:

$U$  = tensión soportada a impulsos tipo rayo = 1425 kV

$N$  = número de líneas conectadas a la subestación = 2

$Z$  = Impedancia característica de las líneas = 400 $\Omega$  (valor típico)

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

$$I = 1,1 \cdot 1425 \cdot 2 / 400 = 7,83 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 \cdot 7,83^{0,65} = 30,50 \text{ m}$$

El radio crítico de 31 m con centro en las puntas Franklin, en el centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total del parque de 400 kV.

Por otro lado, la reactancia y su aparamenta asociada queda protegida frente a las descargas atmosféricas mediante el cable de guarda.

#### **1.5.7.5.25. OBRA CIVIL.**

##### **Movimiento de tierras.**

En primer lugar, se procederá al desbroce de arbustos y matorral, para posteriormente continuar con los trabajos de excavación y nivelación del terreno, en función de las características del mismo, que quedarán definidas mediante un estudio geotécnico a realizar antes del inicio de la obra, y bajo los criterios de la Dirección Facultativa.

Para determinar la cota de explanación, se tomará como referencia la cota en el acceso del centro de reparto, posteriormente se procederá al replanteo de las cimentaciones. Se cerrará el perímetro del solar para evitar que accedan al mismo personas no relacionadas con la obra o sin autorización.

##### **Cimentaciones para módulos prefabricados.**

Las cimentaciones necesarias para soportar los módulos prefabricados de la GIS, serán de tipo losa de 40 cm de espesor. Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje sobre sus peanas para fijar los módulos (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

##### **Saneamientos y drenajes**

El drenaje se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuaran las aguas hacia una arqueta general de desagües que se conectará con la red de saneamiento de la zona o punto más próximo de evacuación. El desagüe general exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica.

La conexión de los bajantes del edificio se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada.

Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

La recogida de las aguas residuales se ha previsto con depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio capaz de retener por un periodo determinado de tiempo las aguas servidas domésticas y equipado con tapa de aspiración y vaciado.

#### **Conducciones de cables de control y potencia.**

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales de hormigón prefabricado y zanjas enterradas para el tendido de los cables. En los cruces con viales se utilizarán cables pasatubos reforzados.

#### **Accesos**

El acceso a la nueva ICE, se realizará mediante un vial, que se diseñará según especificaciones para tráfico ligero, desde los viales interiores de la planta, que entroncarán con la carretera EX375.

#### **Cerramiento**

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de al menos (2) dos metros de altura:

Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambreada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,5 m de altura.

Se dispondrán las siguientes puertas:

- Puertas de acceso de peatones de 1 m de anchura, con cerradura eléctrica, para apertura desde los edificios de control.
- Puerta de acceso de vehículos de 6 m de anchura, de tipo corredera, motorizada con cremallera y automatismo de cierre, y apertura a distancia.

#### **1.5.7.5.26. Sistema de control y protecciones.**

Las posiciones de línea de 400 kV, contarán con un sistema integrado de control y protección (SIPCO), que englobará las siguientes funciones:

- Control de la instalación
- Registro de alarmas y oscilografía
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes)
- Remota de telemando

El sistema, tendrá las siguientes características:

#### **Tecnología.**

El SIPCO será de tecnología numérica y configuración distribuida, y estará formado por los siguientes elementos:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los

servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).

- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 400 kV: línea/ transformador. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

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

#### **Funciones del SIPCO.**

El SIPCO, incorporará las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluidos los servicios auxiliares, tanto de corriente continua como de corriente alterna.

#### **Funciones principales de la UCS.**

Estas funciones serán:

- a) Mando y señalización de las posiciones.
- b) Ejecución de automatismos generales.
- c) Presentación y gestión de alarmas del sistema.
- d) Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- e) Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- f) Gestión de periféricos: terminal local, impresora y módem.
- g) Generación de informes.
- h) Sincronización horaria.
- i) Gestión de comunicaciones con las unidades de mantenimiento.

#### **Funciones principales de las ucp.**

Las funciones principales de las UCP serán:

a) Medida de los valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc) directamente desde los secundarios de los TT y TI.

b) Protección de la posición.

c) Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición.

d) Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.

e) Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

### **Disposición constructiva.**

Los distintos elementos integrantes de los SPCO se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario en el que se instalará el equipamiento general de la subestación y que se ubicará en el edificio de control. Este armario contendrá la UCS.

- Las diferentes UCP se instalarán en las distintas salas de control de los promotores.

- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de calves de la ICE y será de fibra óptica protegida contra la acción de roedores.

### **Protecciones de la línea de 400 kv.**

Se instalará en el edificio de control el bastidor con los equipos necesarios para el control y protección de cada una de las posiciones de línea de 400 kV, que formarán dos sistemas de protecciones independientes con las siguientes funciones:

- Se instalará una protección principal (21+25+67N+79) configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N), para la detección de faltas altamente resistivas, de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche (79) y vigilancia de bobinas incorporados.

- Protección de principio diferencial (87)

- Protección contra sobretensiones (59)

- Localizador de faltas y oscilografía.

- Se instalará una protección de respaldo (21-1+67N) configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N) de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

### **Protección de embarrados**

Para el parque, se ha previsto la instalación de relés, que forman dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones:

- 87B-1: protección primaria para ambas barras (B1 y B2). Se definen dos zonas de protección independientes. Unas por barra.
- 87B-2: protección secundaria para ambas barras (B1 y B2). Se definen dos zonas de protección independientes. Una por barra.

### **Sistema de protección de interruptor**

Se ha previsto un relé de protección equipado con las siguientes funciones:

- Discordancia de polos (2)
- Comprobación de sincronismo y acoplamiento de redes (25-25AR)
- Protección por mínima tensión (27)
- Oscilografía
- Fallo de interruptor (50S-62)
- Vigilancia de los circuitos de disparo (3)

### **Sistema de medida.**

Cada posición de línea de 400 kV contará con medida principal y redundante que se alimentarán desde el mismo devanado de los transformadores de intensidad y tensión. Los Equipos de medida (Principal y Redundante) estarán compuesto cada uno de ellos por un contador electrónico combinado de potencia activa y reactiva. La medida se realiza en los cuatro cuadrantes.

- Clase de precisión del contador de activa: 0,2 S.
- Clase de precisión del contador de reactiva: 0,5.
- N° de hilos: 4
  - Máxímetro configurable para cada una de las tarifas.
  - Montaje saliente.
  - Registradores de medida.
  - 2 Cajas de bornes de ensayo.
  - 2 Convertidores.
  - 1 Módem de comunicaciones.

También contará con medida cada posición de transformador y cada celda de línea de 30 kV procedente del parque fotovoltaico.

### **Telecontrol y comunicaciones.**

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la ICE de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

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

### **Telecomunicaciones para funciones de protección**

Para la comunicación que requieren las funciones de protecciones de línea, se han previsto enlaces digitales y/o analógicos, facilitados por la red de equipos de transmisión SDH y PDH, que a su vez están soportados por la red de fibra óptica.

Las protecciones de distancia, interruptor y otras que requieran de la funcionalidad de teledisparo, serán conectadas a teleprotecciones, equipadas con suficientes órdenes para satisfacer el servicio requerido.

### **Red de fibra óptica en la ICE**

Se ha previsto una red de fibra óptica, en configuración de doble estrella con cables de fibra multimodo, desde el armario de fibra multimodo, hasta las dependencias, interiores o exteriores del edificio, que requieren servicios de comunicación de protecciones, servicios de telecontrol, telegestión y sincronización horaria, dando con ello servicio a las nuevas posiciones.

### **Telegestión de protecciones, sistemas de telecontrol y equipos de comunicaciones.**

Todos los equipos de protecciones, telecontrol y comunicaciones asociados a este proyecto, van a ser telegestionados, por medio de su conexión a la red de servicios IP de la empresa explotadora.

### **Red de Telefonía**

La red de telefonía, se ha previsto que sea extendida y desplegada en esta subestación por medio del uso de equipos y terminales preparados para el establecimiento de comunicaciones de voz. Está soportada por el resto de redes desplegadas en la ICE y permite el acceso a las funcionalidades de comunicación vocal normalizadas.

### **Cálculo de la malla de tierras ICE**

#### DATOS DE DISEÑO

Para la puesta a tierra de la Infraestructura Común de Evacuación. se ha adoptado el sistema de malla enterrada, que se extenderá por el exterior de los módulos que forman la GIS, y estará formada por conductor de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup> y enterrada a una profundidad de 0,8 m, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 19 mm de diámetro instaladas en el perímetro.

Los datos de partida son:

-	Tensión nominal de la subestación	400 kV
-	Valor de la resistencia del cuerpo humano	1.000 Ohm
-	Resistividad media del terreno	100 Ohm x m
-	Intensidad de defecto (I <sub>o</sub> )	12.000 kA
-	Tiempo de despeje de falta	0,5 seg
-	Resistividad de la grava superficial	3.000 Ohm x m
-	Profundidad de la malla	0,8 m
-	Separación entre conductores	5,0 m
-	Longitud de conductores de malla	805 m

-	Número de conductores en sentido longitudinal	9 conductores
-	Número de conductores en sentido transversal	10 conductores
-	Área cubierta por la malla	1.794 m <sup>2</sup>

#### CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA (Rg)

De acuerdo con la IEEE Estándar 80-1986, para una red de tierra con picas, enterrada en un terreno considerado como uniforme a una profundidad superior a 0,25 m e inferior a 2,5 m se aplicará la siguiente expresión para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla de tierra:

$$R_g = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left[ 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right] \right]$$

Donde:

$\rho$  = Resistividad del terreno en Ohm x m (100 Ohm x m)

L = Longitud total del conductor enterrado, en m (805 m)

A = Superficie cubierta por la malla en m<sup>2</sup> (1.794 m<sup>2</sup>)

h = Profundidad de la malla enterrada en m (0,8 m)

Se obtiene:

$$R_g = 1,139 \text{ Ohm}$$

## 1.6. RESUMEN SUPERFICIES AFECTADAS

Tabla 71 Resumen de superficie afectadas por del proyecto

<b>RESUMEN SUPERFICIES AFECTADAS</b>	<b>(Ha)</b>
<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	
Superficie ocupada (vallado)	90,12
Superficie "construida" (mesas proyección horizontal)	28,19
Centros de transformación	0,05
Viales interiores	2,16
Espacio Libre Interior Campo FV	59,71
<b>SET FV</b>	
Área cubierta por la malla de puesta a tierra de la subestación	2,49
Edificio de control	0,05
<b>INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN</b>	
<b>LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN DE EVACUACIÓN 400 KV</b>	
Servidumbre de ocupación de los apoyos (cimentación) + Servidumbre de ocupación temporal (para construcción)	3,92
<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 KV</b>	
Superficie de ocupación de la zanja + Servidumbre de ocupación temporal (para construcción)	1,82
<b>ICE encapsulada / GIS</b>	
Superficie cubierta por la malla	0,18
<b>LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y FV SAN ANTONIO</b>	
Superficie de ocupación de la zanja + Servidumbre de ocupación temporal (para construcción)	0,24
Apoyo By Pass (apoyo existente)	no se produce nueva ocupación

## 1.7. PRESUPUESTO

### 1.7.1. PRESUPUESTO PLANTA Y SET

<b>RESUMEN PRESUPUESTO PLANTA FOTOVOLTAICA</b>	
<b>0 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>	
Acondicionamiento del terreno	96.776,25
<b>Total 0 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....</b>	<b>96.776,25</b>
<b>1 OBRA CIVIL</b>	
1.1 Obra civil instalación eléctrica Baja Tensión.	90.634,00
1.2 Obra civil instalación eléctrica de Media Tensión .	115.157,38
1.3 Obra civil subestación	559.020,42
1.4 Cerramientos, caminos y edificaciones	176.828,96
1.5 Hincado	407.917,44
1.6 Excavación plataforma Centro Transformación	2.555,78
<b>Total 1 OBRA CIVIL .....</b>	<b>1.351.567,99</b>
<b>2 INSTALACIONES</b>	
2.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO.	19.349.393,64
2.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN .	650.765,77
2.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	1.012.451,38
2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	4.582.405,33
2.5 SERVICIOS AUXILIARES	65.345,00
<b>Total 2 INSTALACIONES .....</b>	<b>25.660.361,12</b>
<b>3 SEGURIDAD Y SALUD</b>	
3.1 Equipos de protección individual	2.194,44
3.2 Protecciones Colectivas .	11.896,80
3.3 Señalización .	1.668,94
3.4 Instalaciones Provisionales .	10.922,38
3.5 Vigilancia de la salud .	1.029,84
<b>Total 5 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>27.712.40</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>27.136.417,76</b>
13% de gastos generales	3.527.734,31
6% de beneficio industrial	1.628.185,06
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	32.292.337,13
IVA (21%)	6.781.390,80
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>39.073.727,93</b>

### 1.7.2. PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURAS EVACUACIÓN

<b>RESUMEN PRESUPUESTO PROYECTO REFORMADO</b>	
LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN DE EVACUACIÓN 400 KV, DENOMINADA "LAAT SAN ANTONIO".	833.693,64 €
MATERIALES	550.455,69 €
MANO DE OBRA	277.174,80 €
SEGURIDAD Y SALUD	6.063,15 €
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN DE EVACUACIÓN 400 KV, DENOMINADA "FV SAN ANTONIO".	3.942.577,45 €
MATERIALES	3.557.189,60 €
MANO DE OBRA	383.366,80 €
SEGURIDAD Y SALUD	2.021,05 €
INFRAESTRUCTURA COMÚN DE EVACUACIÓN "ICE" ENCAPSULADA.	1.424.611,11 €
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2.743,00 €
OBRA CIVIL	102.762,11 €
INSTALACIONES	1.319.106,00 €
SUSTITUCIÓN APOYO POR BY-PASS 400 KV.	117.013,50 €
MATERIALES	57.442,74 €
MANO DE OBRA	59.065,50 €
SEGURIDAD Y SALUD	505,26 €
LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y LSAT GRUPO DE GENERACIÓN Nº 3 Y FV SAN ANTONIO.	465.664,23 €
MATERIALES	405.566,93 €
MANO DE OBRA	59.895,19 €
SEGURIDAD Y SALUD	202,11 €
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>6.783.559,93 €</b>
GASTOS GENERALES - 13,00 %	881.862,79 €
BENEFICIO INDUSTRIAL - 6,00 %	407.013,60 €
SUMA GG Y BI	1.288.876,39 €
IVA - 21,00 %	1.424.547,59 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>9.496.983,90 €</b>

### 1.7.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO (PROYECTO + REFORMADO)</b>	
PROYECTO	27.136.417,76 €
REFORMADO AL PROYECTO	6.783.559,93 €
TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33.919.977,69 €
GASTOS GENERALES - 13,00 %	4.409.597,10 €
BENEFICIO INDUSTRIAL - 6,00 %	2.035.198,66 €
SUMA GG Y BI	6.444.795,76 €
IVA - 21,00 %	7.123.195,31 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>47.487.968,77 €</b>

## 2. EXAMEN DE ALTERNATIVAS

El principal objeto de este apartado es presentar alternativas de ubicación técnicamente viables y ambientalmente adecuadas para seleccionar aquella enfocada a eliminar o minimizar los impactos adversos.

En este apartado se expone de forma previa al inventario ambiental de detalle, resultado de los trabajos de campo realizados en el área de estudio, la presentación de las diferentes alternativas propuestas, la capacidad de acogida del medio para cada una de ellas y, la justificación de la alternativa más favorable según la fragilidad del medio, cuyo objeto es caracterizar la problemática ambiental que acompañaría a las posibles alternativas de localización del proyecto.

En lo que se refiere a las instalaciones de generación de energía de la planta solar fotovoltaica y la tecnología empleada, la configuración es la misma en cada una de las alternativas planteadas. Aunque el diseño espacial se adapta a cada ubicación, el funcionamiento es idéntico en las tres.

Además de lo expuesto en este punto, en el apartado de conclusiones y justificación de la alternativa elegida (4.2.3), se hace un análisis mucho más detallado, una vez estudiado el inventario ambiental de cada alternativa y la valoración de los efectos de cada una de ellas.

### 2.1. METODOLOGÍA

En primer lugar, se establecen una serie de criterios, de tipo técnico y ambiental, necesarios para lograr la viabilidad del proyecto, tanto para la selección de emplazamientos de la planta solar fotovoltaica como para el trazado de la línea eléctrica de evacuación. Al mismo tiempo se analizan los principales condicionantes ambientales que, de forma genérica, permiten o no acoger este tipo de proyectos. De acuerdo a los condicionantes ambientales y requisitos preestablecidos, se seleccionan tres emplazamientos posibles para la implantación.

Para cada una de las alternativas de ubicación se desarrolla un proyecto, de características técnicas análogas, y se analiza la fragilidad del territorio potencialmente afectado.

Este análisis pretende integrar dos líneas de evaluación del territorio, la de aptitud (capacidad de acogida del territorio) y la de impacto (fragilidad de los factores) de cada una de las alternativas formuladas.

Se realiza en base a cuatro grupos de factores ambientales: vegetación y hábitats de interés comunitario, áreas protegidas y fauna, relieve y pendientes, paisaje.

Para ello se aplica el concepto de fragilidad, que recoge la susceptibilidad del medio al posible impacto provocado por cada una de las alternativas y el grado de afección producido por el proyecto medido como nivel de gravedad de la alteración (muy grave, grave, media, baja).

Finalmente, para poder realizar una valoración y comparación de alternativas se asignan valores numéricos a los niveles de gravedad de la alteración.

## 2.2. DEFINICIÓN DE CONDICIONANTES Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

A la hora de plantear diferentes alternativas de proyecto es necesario tener en cuenta un conjunto de variables condicionantes que limitan en diferente grado la viabilidad del proyecto y que pueden ser de tipo legal, técnico, económico, ambiental y social.

A continuación, se enumeran y describen algunos de ellos, principalmente aquellos de índole técnico y ambiental que tienen mayor peso en la determinación de alternativas de emplazamiento y trazado.

### 2.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

La selección de los terrenos donde se ubicará la planta debe responder a una serie de criterios técnicos y ambientales adecuados para albergar la instalación.

La primera restricción impuesta a la hora de buscar posibles emplazamientos para una planta de estas características es la viabilidad técnica del proyecto, existiendo importantes condicionantes a considerar en la elección de la ubicación. Uno de estos puntos es la proximidad de la planta a un punto de evacuación de la energía producida.

Por ello, a partir del conocimiento de que en la SET "Cedillo" existe la posibilidad de evacuar la energía generada, comenzamos a definir el ámbito de estudio, definiendo a partir de dicha SET un radio de búsqueda de unos 25 km.

En este caso, al situarse la SET próxima a la frontera con Portugal, delimitada ésta tanto por el río Tajo al norte como por el río Sever al oeste, la zona en la que buscar emplazamientos para la PSFV queda muy restringida.

Dentro de esta área se buscan alternativas de emplazamiento. Los emplazamientos deben cumplir con una serie de requisitos:

- Disponer de una superficie superior a 100 hectáreas.
- Niveles de irradiación solar. Deben alcanzar valores altos para asegurar la viabilidad económica de la planta solar.
- Barreras geográficas: La zona no debe presentar obstáculos a la incidencia de la radiación solar en dirección Sur-Este ni Sur-Oeste con una inclinación superior a 10° en la incidencia del sol sobre los terrenos.
- Terrenos de relieve suave, la zona debe ser lo más llana posible. Orientación sur preferentemente.
- Estar desarboladas preferentemente.
- A ser posible, estar excluida de la red de áreas protegidas de Extremadura, tanto RENPEX, como Red Natura 2000, y que no afecte a especies amenazadas, especialmente a las aves esteparias.

Se realiza un estudio previo para localizar terrenos que reúnan estos requisitos, entre otros, para poder construir la planta fotovoltaica que se proyecta.

Una vez revisados estos criterios, se han seleccionado tres posibles ubicaciones para la planta, alternativas de emplazamiento, las cuales se localizan al sureste de la SET Cedillo.

En la siguiente figura, se muestran los tres posibles emplazamientos de la planta solar fotovoltaica y los trazados de sus respectivas líneas de evacuación.

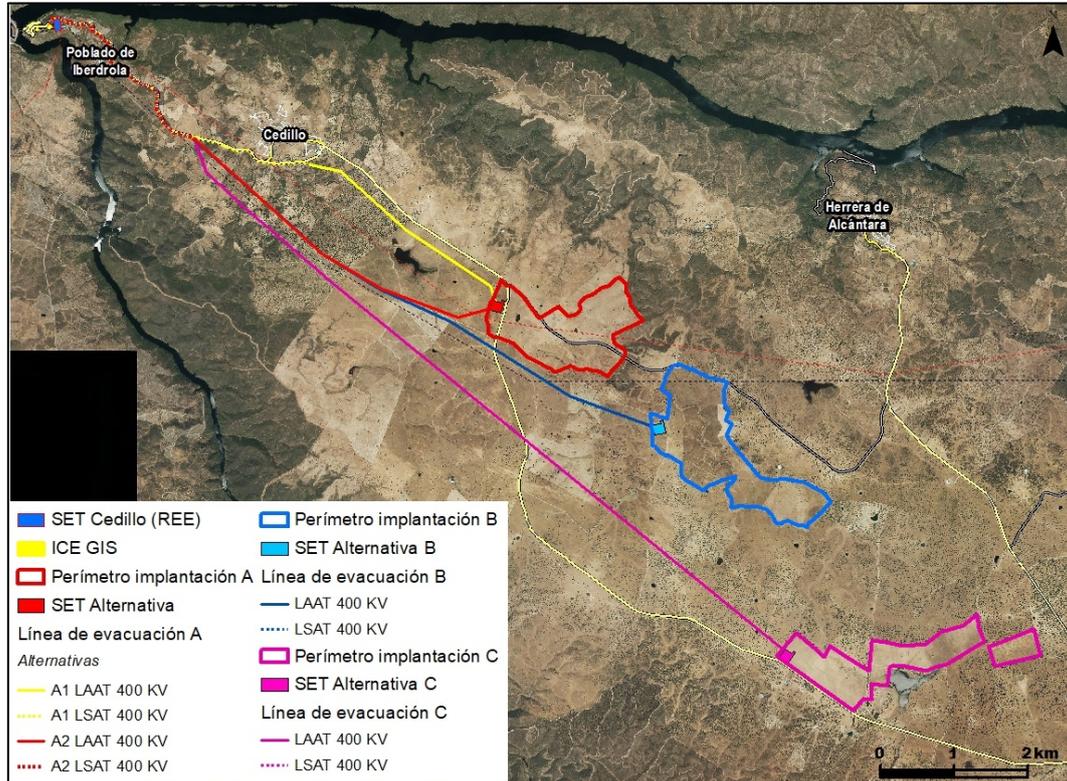


Figura 21. Localización de alternativas

Cabe indicar que, en este documento, los polígonos identificados como "Alternativa X Planta solar" se refieren a la poligonal del contorno de las parcelas o subparcelas de los terrenos disponibles que cumplen los requisitos mencionados, dentro del cual se desarrollará el proyecto de implantación. Los inventarios realizados toman como referencia espacial estas superficies, así como los indicadores de afecciones estimados para el análisis de alternativas.

## 2.2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TRAZADO DE LÍNEAS DE EVACUACIÓN

El estudio de alternativas comienza por seleccionar el emplazamiento de la planta por lo que el emplazamiento de la SET y el trazado de la línea de evacuación estarán condicionados por el primero.

En todo caso, el trazado para la línea que conecta la SET de la planta con la SET de Cedillo ha de cumplir con una serie de criterios de tipo técnico, legal y ambiental que limitan las opciones posibles.

Para el diseño del trazado de líneas eléctricas aéreas se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones desde el punto de vista técnico:

- No se pueden hacer, bajo condiciones normales, cambios de dirección de más de 45°.
- Respetar las distancias mínimas a los elementos del territorio señalados en el RD 223/2008 por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (carreteras, construcciones, antenas, etc.)
- Evitar aquellas zonas con servidumbres de otras infraestructuras (aeropuertos y aeródromos, gasoductos, canales, embalses, etc.).
- Favorecer la selección de pasillos en los que se prevea la viabilidad de nuevos accesos para la construcción de apoyos (pendientes transversales inferiores a 50°).

Desde el punto de vista ambiental, los criterios y consideraciones a seguir son los siguientes:

- En la medida de lo posible, buscar zonas con caminos de acceso ya existentes, con poca pendiente y escasos problemas de erosión. Asimismo, favorecer el acondicionamiento de los existentes antes de abrir nuevos accesos. La presencia previa de accesos viables y favorables para ubicar próximos los apoyos permite reducir el impacto asociado a la construcción de la instalación.
- Evitar aquellas formaciones geomorfológicas que puedan suponer un inconveniente, por ejemplo, derrubios de ladera, conos de deyección, llanuras de inundación, cárcavas, etc.
- Evitar las zonas con vegetación en buen estado de conservación, hábitats y/o flora catalogada, tanto para el trazado de las líneas como en el diseño de accesos, siempre que sea posible.
- En el caso de vegetación de tipo bosque mediterráneo, con especies de menor porte y lento crecimiento, la adecuada distribución de apoyos y la sobrelevación de los mismos minimiza e incluso anula las afecciones sobre el estrato arbóreo.
- Evitar, en la medida de lo posible, las zonas de nidificación, dormideros y, en general, las áreas de interés para la fauna. Dentro de estas áreas, evitar especialmente aquellas con presencia de especies de aves cuya vulnerabilidad frente a las colisiones sea mayor y con especies de elevado interés ecológico, amenazadas o protegidas.
- Se evitará, en la medida de lo posible, que el trazado atraviese espacios naturales, espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000 y/o hábitats de la Directiva 92/43/CEE. En el presente caso, esta premisa no puede cumplirse debido a que la SET de evacuación (SET Cedillo de REE) se sitúa dentro del Parque Natural Tajo Internacional, y los lugares incluidos en la Red Natura 2000 ZEC Cedillo y Río Tajo Internacional y ZEPA Río Internacional y Riberos.
- Buscar alejarse de los núcleos y edificaciones habitadas.
- Evitar las concesiones mineras, la ocupación de vías pecuarias y las zonas de ocupación y servidumbres de infraestructuras existentes y futuras.

- Evitar en la medida de lo posible, cruzar zonas con yacimientos arqueológicos catalogados y aquellas con elevada densidad de elementos condicionantes en lo referente al patrimonio cultural, así como zonas con recursos turísticos o recreativos de interés.
- Priorizar aquellas alternativas en las que el número de posibles observadores sea el menor, alejadas de núcleos, eludiendo el entorno de paisajes sobresalientes. Asimismo, hay que favorecer las zonas de menor fragilidad y calidad visual, evitando aquellos puntos de máxima incidencia paisajística (ej.: vértices geodésicos, cumbreras, cordilleras, divisorias de agua, etc.) y peor calidad por presencia de infraestructuras.
- Además de analizar el territorio enfocando los criterios ambientales descritos, en base a la información cartográfica, bibliográfica y documental, procedente de fuentes oficiales y propias, se realizan estudios de campo para determinar la alternativa más favorable desde el punto ambiental:
  - Estudio de todos los grupos faunísticos y estudios específicos de la avifauna presente, dada la vulnerabilidad de este grupo ante las colisiones con las líneas eléctricas, con objeto de identificar las zonas de nidificación, dormitorios y, en general, las áreas de interés para aquellas especies más sensibles y/o más amenazadas.
  - Inventarios de vegetación con objeto de identificar número y estado de los ejemplares presentes en la zona para diseñar la distribución de estructuras con la menor afección posible. Con la realización de estos estudios se podrán descartar aquellas alternativas más desfavorables para la avifauna y/o reforzar la decisión de la alternativa seleccionada en base al método de fragilidad.
- Una vez seleccionado el emplazamiento para la planta solar más adecuado se estudian varios trazados de línea técnica y ambientalmente viables que salen de la subestación de la planta hacia la SET Cedillo.
- Puesto que para cualquiera de las implantaciones propuestas la línea de evacuación ha de atravesar parte del Parque Natural Tajo Internacional hasta alcanzar la SET Cedillo de REE, se propone un único trazado viable para el tramo final que discurre en subterráneo en paralelo a la carretera de acceso a la presa y SET Cedillo.

## 2.3. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 2.3.1. ALTERNATIVA 0

Previamente a la descripción y análisis de alternativas para las actuaciones que componen el proyecto, se toma en consideración la alternativa cero o de no actuación, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 35. Estudio de Impacto Ambiental, apartado b), de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación del impacto ambiental, así como lo dispuesto en el Anexo VI. Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II, Parte A, apartado 2.c) de la misma Ley.

La alternativa cero supone la no realización de este proyecto manteniendo la situación actual. El escenario cero de no realizar el proyecto se describe para la implantación de la planta solar fotovoltaica, para la SET FV Cedillo y para la línea de evacuación hasta la SET Cedillo.

Como ya se ha descrito anteriormente, se ha decidido proyectar la Planta Solar Fotovoltaica "San Antonio" con objeto de reducir la dependencia energética, aprovechar los recursos de energías renovables y diversificar las fuentes de suministro, incorporando las menos contaminantes.

Por otro lado, si España mantuviera el ritmo de incremento de centrales renovables actual, no podría hacer frente a los objetivos internacionales de transformación energética que buscan reducir los efectos del cambio climático global.

Por tanto, esta Alternativa de no realización del proyecto queda descartada ya que la ejecución del proyecto supondría un incremento en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en menor dependencia energética y disminución en la producción de gases de efecto invernadero, ayudando así mismo a lograr los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero comprometidos en el ámbito internacional.

Resulta difícil prever la evolución del medio ambiente a medio o largo plazo en el caso de que no se ejecutara el proyecto (vida útil de la instalación reconocida en 40 años) especialmente por la incertidumbre medioambiental que supone el actual cambio climático (mayor temperatura y menor y más intensas precipitaciones, que se traducen en menor disponibilidad de agua para los seres vivos).

Los factores que influyen sobre la biodiversidad y calidad ambiental de un territorio no sólo dependen de las actuaciones directas que sobre él se realicen, aunque éstas puedan resultar determinantes.

Otras actuaciones o modificaciones en el entorno regional o incluso internacional (caso de especies migradoras) pueden tener influencia en la evolución de ciertas especies de fauna.

- Medio físico, biológico e interacciones ecológicas clave

El entorno natural en el que se ubica el proyecto presenta en la actualidad indudables valores naturales, entre los que destaca la comunidad de aves rupícola y forestales. Al ser las aves el grupo faunístico más sensible en relación a la instalación de centrales fotovoltaicas por la ocupación del

territorio y por el riesgo de colisión que supone la instalación de tendidos eléctricos se presta especial atención a este grupo faunístico.

Según se detalla en el inventario ambiental realizado (ver anexos de estudios de fauna), destaca la presencia de especies de aves incluidas en la categoría "en peligro de extinción" a nivel regional o nacional como son águila imperial ibérica, cigüeña negra, milano real, todos ellos en el área de estudio que engloba desde la SET Cedillo, localizada en el extremo noroccidental, hasta las tres alternativas planteadas. Además, se encuentran representadas en el entorno otras especies catalogadas como "vulnerables" o "sensibles a la alteración de su hábitat" como son el alimoche, el buitre negro, águila perdicera y águila real. Estas estas especies son residentes, a excepción de la cigüeña negra, que se considera estival dentro del área de estudio y la cual no está presente durante la invernada. El grupo más abundante está conformado por aves necrófagas y rapaces principalmente, aves comúnmente presentes en medios agrarios. La planta no está situada en hábitats críticos para ninguna de ellas, y no supone merma de sus territorios de campeo, al contrario, con las medidas de pastoreo sostenible mejorará la calidad del hábitat y se incrementaran las presas así como continuará existiendo carroña.

En todo caso, cabe puntualizar que estas especies no son reproductoras en los terrenos de la implantación. Al mismo tiempo, la presencia de las citadas especies es compatible con el proyecto, al no verse alterado su hábitat significativamente y tomando en consideración las medidas correctoras y compensatorias propuestas tales como que la línea de evacuación se ha trazado de forma paralela a otra existente y que contará con dispositivos salvapájaro de modo que aumente su visibilidad para evitar colisiones, o que se realizarán las plantaciones de quercíneas y mejoras de hábitat de la dehesa que compensen los pies de encina y alcornoque cortados que, por otra parte, se encuentran en muy mal estado de conservación en la zona.

El hábitat más extendido en el área de estudio se trata del hábitat de dehesa, incluido entre los hábitats de interés comunitario, procedente de encinares y alcornocales acidófilos (*Quercus rotundifolia* y/o *Quercus suber*).

Existen amplias áreas susceptibles de albergar una PSFV al tratarse de dehesas ralas o con baja densidad y muy degradadas, en parte por una inadecuada gestión de la carga ganadera y en parte por enfermedades de las quercíneas tipo la seca.

Las especies de aves presentes se verían afectadas por la ocupación del hábitat y las molestias ocasionadas por el tránsito de vehículos, personas y maquinaria durante las obras, pero una vez finalizadas estas, volverían a ocupar la zona de la implantación. Además, al no laborear y limitar la carga ganadera, el hábitat que se genera bajo las placas solares es de mayor calidad que el actual, por lo que pequeñas aves esteparias encuentran alimento y refugio con mayor facilidad. La construcción de la planta no supone un deterioro del hábitat para otros grupos faunísticos como los invertebrados, peces, anfibios, reptiles o mamíferos. En todo caso, para algunas especies como el conejo, al limitarse la carga ganadera, crearse zonas de sombra y prohibirse la caza en el interior de la planta, pueden ver favorecida su población local. Del mismo modo, una regeneración del hábitat 6220 donde actualmente

existe un pasto muy degradado o tierras arables supondría una mejora de las poblaciones de algunos grupos de invertebrados.

Por tanto, no se prevé que las poblaciones de las especies presentes en los terrenos de la implantación y su entorno sufran variaciones negativas significativas.

La mortandad por colisión puede afectar a las especies de aves que realizan movimientos por el territorio y, en especial, a aquellas que usan las masas de agua presentes como son el río Tajo y el Sever, el embalse del pueblo de Cedillo, etc. y cantiles asociados.

En cualquier caso, las afecciones sobre la avifauna provocadas por el uso del territorio no son significativas, al localizar la implantación en una zona con menor abundancia y riqueza específica, y tampoco lo son las provocadas por la línea, al tratarse de aves que utilizan los apoyos como oteaderos o para nidificar y mediante la colocación de dispositivos anticolidión en todos los vanos.

En cuanto a la vegetación, cabe señalar que la instalación de la planta fotovoltaica supondría la pérdida de los pies arbóreos que, en la mayoría de los casos tal y como se puede ver en el estudio de afección al arbolado realizado, se trata de ejemplares en muy mal estado de salud, afectados por la seca u otras enfermedades que ocasionan un deterioro tal que derivarán en su muerte a corto-medio plazo, sin dar lugar a nuevos pies de reemplazo.

Del mismo modo tampoco resultan significativas las afecciones potenciales del proyecto sobre el clima, la geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología y el suelo, respecto a la alternativa cero ya que se trata de terrenos de cultivo laboreado periódicamente y de pastizal arbustivo con uso ganadero. El pastoreo continuará como modo de control de la vegetación en la planta, aunque con limitaciones a la carga ganadera.

Sí se debe recalcar la importancia de las potenciales afecciones sobre las interacciones ecológicas clave. En el apartado 3 del inventario ambiental se analizan los elementos, usos e interacciones que influyen de manera determinante en el paisaje y en la calidad de los ecosistemas presentes, como es la dehesa dependiente de las actividades humanas como la ganadería. El proyecto no implicará afecciones significativas sobre estos usos, procesos o ecosistemas que se consideran clave en el entorno de la actuación, más bien una gestión más sostenible de los pastos mediante el control de la carga ganadera en el interior de la planta solar.

Por tanto, la evolución de las interacciones ecológicas clave no resultaría sensiblemente diferente en la alternativa cero respecto a la alternativa identificada como de menor impacto, si bien evitaría las afecciones que serían la ocupación del territorio y las posibles colisiones contra la línea.

- Espacios naturales, medio socioeconómico y paisaje

El diseño de alternativas trata de evitar, en la medida de lo posible, la red de espacios naturales protegidos existentes (las alternativas B y C se encuentran fuera mientras que la A está dentro de ZEPA Río Tajo Internacional y Riberos), sin embargo, esto no se ha podido evitar en el caso de la línea

de evacuación al encontrarse la SET de evacuación dentro de un área protegida como se ha mencionado anteriormente.

Tal y como se ha analizado en el Informe de Afección a Red Natura 2000, el proyecto no entra en conflicto con las prioridades de conservación establecidas en el Plan de Gestión del espacio. Con las medidas preventivas y protectoras (salvapájaros) previstas se considera que el proyecto no comprometerá el estado de conservación de las especies por las que fue designadas la ZEPA.

Tampoco se registran afecciones que comprometan el estado de conservación global de los elementos por los que fue designada la ZEC. La superficie de la ZAI 3, que es atravesada por la línea de evacuación, está incluida en esta categoría de zonificación por los elementos clave dehesa, galápagos europeo (*Emys orbicularis*) y sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*). Estas especies son completamente compatibles con la línea, al igual que el hábitat de dehesa, que permite ubicar los apoyos en espacios carentes de vegetación arbórea.

En consecuencia, las actuaciones se consideran compatibles y acordes a las disposiciones recogidas en el instrumento de ordenación del espacio natural y, en general, con el Plan Director de la Red Natura 2000 en Extremadura.

En conclusión, las afecciones sobre los espacios naturales resultan compatibles con los objetivos de conservación no existiendo diferencias sustanciales en cuanto a la evolución previsible de la situación preoperacional.

Respecto al paisaje, conviene tener en cuenta que, si bien las afecciones sobre este elemento son uno de los impactos más importantes de este tipo de infraestructuras, la alternativa cero y la de menor impacto convergerían con el mismo resultado tras el periodo de vida útil de la instalación. Es decir, el impacto sobre el paisaje resulta especialmente significativo, pero es temporal y reversible ya que desaparece con el desmantelamiento de la planta y su línea.

- Cambio climático y usos del suelo

En el caso de no realizarse el proyecto, la incertidumbre de lo que ocurrirá en los próximos 20 años es muy alta, con una variabilidad anual, relacionada con la dureza del cambio climático, ya en 2017, la sequía tan intensa provocó un desastre en la reproducción de las aves agrícolas, que experimentaron descensos anuales desconocidos en tan breve período de tiempo. La construcción de la planta significará un cambio en el uso del suelo:

- la creación de una cobertura de sombra del 40 % del suelo, que tendrá efectos en el acumulo y duración de la humedad del suelo, la eliminación de fitosanitarios, semillas blindadas, etc.
- reduciendo la carga ganadera
- garantizando la disponibilidad de agua en el medio natural mediante la creación de charcas y el manejo de su volumen de agua, lo cual supone una atenuación de los efectos del cambio climático sobre el suelo y su biodiversidad.
- la realización de medidas compensatorias que redunden en mejoras del hábitat de dehesa en las áreas no ocupadas por los paneles fotovoltaicos

### 2.3.2. ALTERNATIVA A

Se sitúa en el término municipal de Cedillo, a unos 3 km del casco urbano y 7 km de la SET Cedillo. La implantación está cruzada por la carretera EX374 y por la CCV-125 así como por una vía pecuaria. La cobertura vegetal de su superficie es escasa al tratarse de tierras arables en mayor proporción y de pastos arbustivos muy degradados. Se encuentra dentro de los límites de la ZEPA Río Tajo Internacional y Riberos y de la ZEC Cedillo y Río Tajo Internacional.

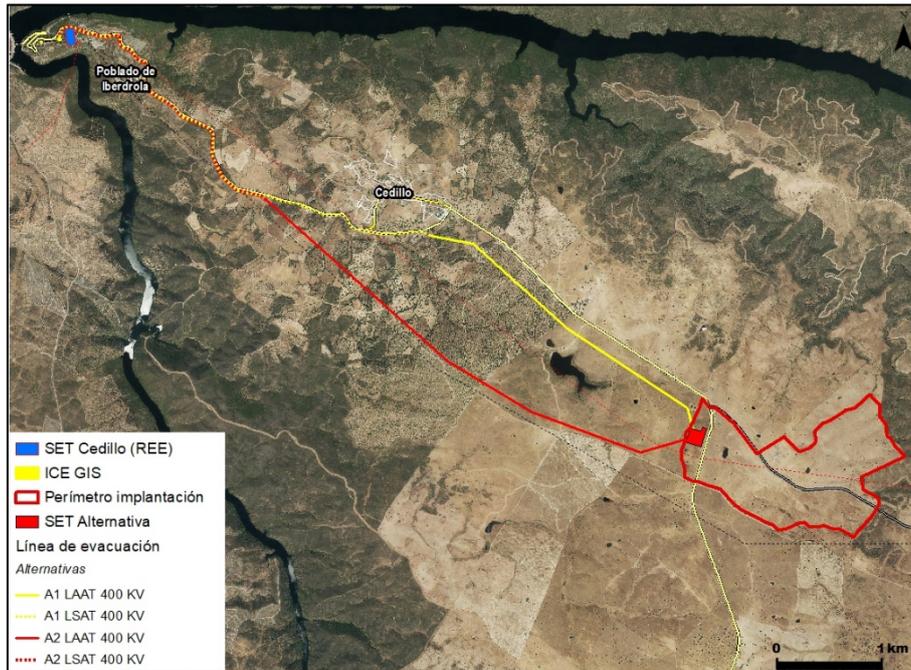


Figura 22. Localización de alternativa A

Superficies (ha)	
Superficie ocupación de mesas	28,42
Superficie ocupada / vallada	161,95
% de la superficie vallada ocupada por mesas	17,5%

Tabla 72. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa A

Alternativa	Longitud (km)		
	LAAT 400 KV	LSAT 400 KV	Total
1A	3,27	4,71	8,0
2A	4,82	3,03	7,98

Tabla 73. Longitud de la línea de evacuación Alternativa A

### 2.3.3. ALTERNATIVA B

Se sitúa en el término municipal de Cedillo, a unos 5,5 km del casco urbano y 9,5 km de la SET Cedillo. La implantación colinda por el norte con la carretera CCV-125. Discurre por el interior el Regato Cabrioso. La cobertura vegetal es escasa, pastos y algunos ejemplares de quercíneas dispersos al tratarse de dehesa muy rala, si bien se encuentran algunos alcornoques.

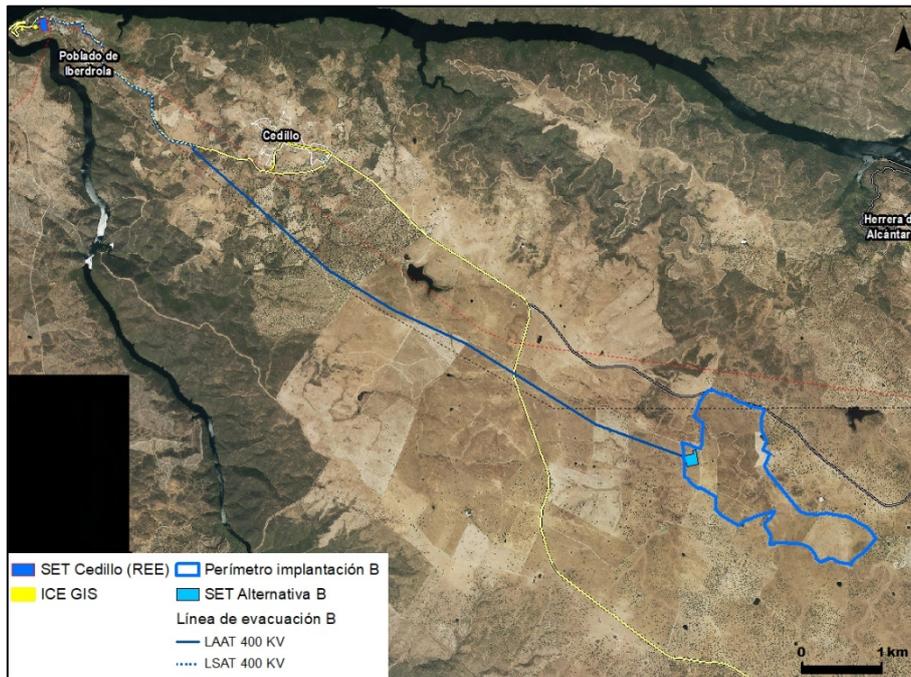


Figura 23. Localización de alternativa B

Superficies (ha)	
Superficie ocupación de mesas	28,42
Superficie ocupada / vallada	200,85
% de la superficie vallada ocupada por mesas	14,1%

Tabla 74. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa B

Alternativa	Longitud (km)		
	LAAT 400 KV	LSAT 400 KV	Total
B	7,49	3,03	10,52

Tabla 75. Longitud de la línea de evacuación Alternativa B

### 2.3.4. ALTERNATIVA C

Se sitúa en el término municipal de Cedillo, a unos 10 km del casco urbano y 14 km de la SET Cedillo. La implantación colinda por el sur con la carretera EX374 y con el embalse de Solana, encontrándose rodeada de dehesa. La cobertura vegetal de su superficie es escasa al tratarse completamente de tierras arables y discurre por el interior el Regato Cabrioso.

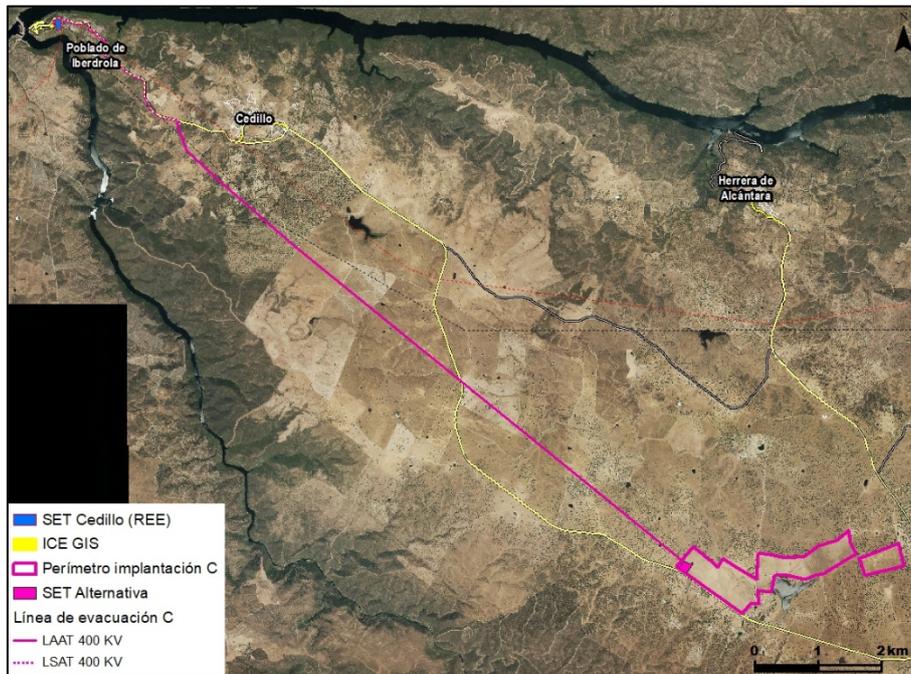


Figura 24. Localización de alternativa C

Superficies (ha)	
Superficie ocupación de mesas	28,42
Superficie ocupada / vallada	146,34
% de la superficie vallada ocupada por mesas	19,4

Tabla 76. Superficies de ocupación de la PSFV Alternativa C

Alternativa	Longitud (km)		
	LAAT 400 KV	LSAT 400 KV	Total
C	10,76	3,03	13,79

Tabla 77. Longitud de la línea de evacuación Alternativa C

## 2.4. CAPACIDAD DE ACOGIDA Y FRAGILIDAD

En este apartado se pretende analizar la capacidad de acogida del medio para cada una de las alternativas formuladas, a fin de contrastar el resultado obtenido en la valoración de las alternativas realizado posteriormente.

La identificación de acciones que puedan generar impactos sobre el medio es previa al estudio del entorno, pues no depende de las características y la fragilidad de éste, sino de la naturaleza y magnitud de las mismas acciones.

El método utilizado para valorar cada ubicación en función de la capacidad de acogida del medio se basa en el concepto de fragilidad ambiental que recoge la susceptibilidad del medio al posible impacto provocado por cada una de las alternativas.

La fragilidad ambiental es una variable compuesta e integrada que se debe a la combinación de las vulnerabilidades asociadas a cada factor ambiental a los posibles impactos. Los distintos aspectos deben ser considerados separadamente para posteriormente sintetizar, a partir de la visión conjunta de todas ellas, la valoración de la fragilidad integrada.

Se ha valorado la susceptibilidad a la alteración de los siguientes aspectos básicos:

- Usos del suelo, vegetación y Hábitats de Interés Comunitario
- Áreas protegidas
- Pendientes
- Paisaje

Se han establecido cuatro niveles de gravedad, que son comunes para todos los aspectos considerados, y son los siguientes:

Muy grave	4
Grave	3
Media	2
Baja	1

La columna de la izquierda reproduce los grados de gravedad y la de la derecha su representación numérica.

Mientras la representación numérica reproduce la proporcionalidad escalar de la gravedad en los tres niveles más bajos (1, 2, 3) el grado más alto (Muy Grave, 4) se ha establecido en todos los aspectos como inadmisibles.

La síntesis de todos estos aspectos permite una valoración conjunta de la problemática ambiental de localización de cada alternativa. Esta síntesis se ha llevado a cabo mediante la suma de los niveles numéricos de gravedad de cada aspecto, sin que ninguno de los componentes alcance el valor inadmisibles (MUY GRAVE: 4); y cuando así fuera, la síntesis de la valoración de la fragilidad ambiental

se concretizaría como INADMISIBLE, descartándose así localizaciones en las que tan solo un aspecto alcanzara el nivel de muy grave.

Se detalla a continuación el análisis llevado a cabo para cada aspecto y la determinación razonada de sus niveles de gravedad.

- **Usos del suelo, vegetación y Hábitats de Interés Comunitario**

La diversidad de especies, las características de las mismas y su estado de conservación son un indicador importante del estado de un territorio. Así, una zona tendrá una mayor resistencia a la acogida cuanta más diversidad de especies de vegetación habiten en él y mejor conservadas estén. Por lo tanto, tener en cuenta el factor vegetación para la búsqueda de emplazamientos será útil para preservar las citadas formaciones vegetales, así como para la conservación de paisajes singulares y de especies de fauna características de estos entornos.

La gravedad de las posibles localizaciones de las distintas alternativas de cara a la conservación de la vegetación y Hábitats de Interés Comunitario se ha valorado de la siguiente manera:

- 4 MUY GRAVE: ocupación en su totalidad por zonas de bosques, dehesas muy densas o formaciones riparias, y que a su vez afecte a un 100% de la superficie de HIC con cierto valor ecológico.
- 3 GRAVE: ocupación parcial por zonas agrícolas o ganaderas, con presencia de dehesas y vegetación esclerófila o afección de más de un 50% de la superficie de HIC.
- 2 MEDIA: ocupación parcial por zonas agrícolas o ganaderas, con escasa presencia de zonas arbustivas y/o arboladas o afección de menos de un 1% de la superficie de HIC.
- 1 BAJA: ocupación por zonas agrícolas con menor valor de conservación como cultivos herbáceos y no afección de la superficie de HIC.

Alternativas	Usos del suelo y formaciones vegetales
<b>Alternativa A</b>	El 50% de la superficie de implantación ocupa zona agrícola (tierras de labor en secano principalmente), el 40% se trata de pasto arbustivo muy degradado y el 10% restante corresponde a pastizal, vaguadas de cursos de agua estacionales caminos y algunas edificaciones de uso agroganadero.  Ejemplares afectados por la instalación de paneles FV/ Ejemplares existentes en terrenos: 13/90
<b>Alternativa B</b>	Más del 60% de la superficie de implantación corresponde a zona de dehesa de encina y alcornoque, un 25% puede considerarse zona forestal de encinar y el resto pastizal y zonas arables  Ejemplares afectados por la instalación de paneles FV/ Ejemplares existentes en terrenos: 120/1128
<b>Alternativa C</b>	Toda la superficie de implantación ocupa zona agrícola, siendo un 60% tierra arable y un 40% pastizal. Estrato arbóreo casi ausente.

Ejemplares afectados por la instalación de paneles FV/ Ejemplares existentes en terrenos: 2/109
--

CONSERVACIÓN DE FORMACIONES VEGETALES		
	NIVEL DE FRAGILIDAD	VALOR NUMÉRICO
<b>Alternativa A</b>	MEDIA	2
<b>Alternativa B</b>	MUY GRAVE	4
<b>Alternativa C</b>	MEDIA	1

Alternativas	Hábitats de Interés Comunitario
<b>Alternativa A</b>	Según la cartografía de Hábitat de Dehesa de la Junta de Extremadura (recientemente actualizada, 2018) existe una porción de los terrenos de la implantación (un 10%), al oeste y al este, que corresponde a hábitat de dehesa, de tipo ralo, si bien éstas zonas cuentan con las mismas características que al otro lado de la carretera y también se encuentran clasificadas como tierras arables. En ellas tan solo hay 5 pies arbóreos y el pastizal se encuentra muy degradado dado que existe un uso intensivo ganadero de la zona.  No existe otro tipo de hábitat de interés comunitario en los terrenos de implantación.
<b>Alternativa B</b>	El 40 % de los terrenos de implantación son hábitat de dehesa, HIC 6310, de encina y alcornoque, de densidad normal.  No existen otros hábitats de interés comunitario.
<b>Alternativa C</b>	No existen hábitats de interés comunitario en los terrenos de implantación.

CONSERVACIÓN DE HIC		
	NIVEL DE FRAGILIDAD	VALOR NUMÉRICO
<b>Alternativa A</b>	MEDIA	2
<b>Alternativa B</b>	GRAVE	3
<b>Alternativa C</b>	BAJA	1

- **Áreas protegidas y fauna**

El factor conservación de espacios naturales incorpora el grado de conservación y la calidad de cada área en términos de diversidad genética, representatividad, presencia de cualquier elemento del patrimonio natural y cultural. La ocupación de grandes superficies en las zonas de mayor interés estaría en contra de la conservación de las reservas de nuestro medio natural.

La gravedad de las posibles localizaciones de las distintas alternativas de cara a la conservación de espacios naturales se ha valorado de la siguiente manera:

- 4 MUY GRAVE: Ocupación del 100% de la superficie de un espacio natural protegido que ha conseguido mantenerse con cierto valor ecológico, conservando vegetación y hábitats de comunidades animales de interés, en zonas sin actividad humana, ni existencia de infraestructuras.
- 3 GRAVE: Ocupación de entre un 100 y 50% de la superficie de un espacio natural protegido o zonas de transición: la evolución de las actividades del hombre ha dejado zonas de transición entre zonas de transformación dura y espacios mejor conservados que reúnen distintas calidades e interés sin llegar a constituirse en zonas de imprescindible protección directa.
- 2 MEDIA: Ocupación de menos del 20% de la superficie de espacio natural protegido o zonas agrícolas, las explotaciones ganaderas y repoblaciones forestales alóctonas transforman la zona con extensas áreas que han alterado el hábitat natural. Presentan cierto interés de conservación pues sostienen comunidades de animales y sirven de contención a desarrollos más duros.

1 BAJA: Ocupación de menos de 1% de la superficie de espacio natural protegido. El desarrollo del hábitat humano, el mundo agrícola o ganadero, ha significado la más grave alteración del medio, eliminando las funciones y mecanismos básicos de la biocenosis.

Alternativas	Áreas protegidas y fauna
<p><b>Alternativa A</b></p>	<p>Esta alternativa de implantación se encuentra dentro de superficie perteneciente al espacio de la Red Natura 2000 ZEPA "Río Tajo Internacional y Riberos" y ZEC "Cedillo y Río Tajo Internacional, en una posición marginal respecto a las áreas prioritarias y en zona clasificada como Zona de interés.</p> <p>La línea de evacuación pasa inevitablemente por superficie del Parque Natural Tajo Internacional y Reserva de la Biosfera al encontrarse en su interior la SET de evacuación.</p> <p>La superficie de implantación supone la ocupación de menos del 1% de la superficie del espacio protegido</p>
<p><b>Alternativa B</b></p>	<p>Esta alternativa de implantación se encuentra próxima al espacio de la Red Natura 2000 ZEPA "Río Tajo Internacional y Riberos" y ZEC "Cedillo y Río Tajo Internacional.</p> <p>La línea de evacuación pasa inevitablemente por superficie del Parque Natural Tajo Internacional y Reserva de la Biosfera al encontrarse en su interior la SET de evacuación.</p>
<p><b>Alternativa C</b></p>	<p>Esta alternativa de implantación se encuentra próxima al espacio de la Red Natura 2000 ZEPA "Río Tajo Internacional y Riberos" y ZEC "Cedillo y Río Tajo Internacional.</p> <p>La línea de evacuación pasa inevitablemente por superficie del Parque Natural Tajo Internacional y Reserva de la Biosfera al encontrarse en su interior la SET de evacuación.</p>

<b>CONSERVACIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS</b>		
	NIVEL DE FRAGILIDAD	VALOR NUMÉRICO
<b>Alternativa A</b>	BAJA	1
<b>Alternativa B</b>	BAJA	1
<b>Alternativa C</b>	BAJA	1

- **Pendientes**

Se ha considerado el factor pendiente como aspecto de la fragilidad en cuanto se relaciona con el sistema hidrológico superficial e indirectamente sobre los niveles de erosionabilidad, que se pueden ver alteradas por la presencia de infraestructuras que imponen una nueva estructura superficial al terreno.

El término pendiente dominante, hace referencia, de manera cualitativa, a la inclinación que presenta el terreno, intentando dar una idea general de todo el ámbito, aunque puedan existir variaciones entre diferentes zonas dentro del mismo.

La gravedad de las posibles localizaciones de las alternativas de cara a las pendientes se ha valorado de la siguiente manera:

- 4 MUY GRAVE: Pendientes muy altas: zonas con pendientes reales superiores al 45 por ciento, de carácter montañoso.
- 3 GRAVE: Pendientes altas: zonas con pendientes reales comprendidas entre un 15 y un 45 por ciento, de carácter abrupto.
- 2 MEDIA: Pendientes medias: zonas con pendientes superiores al 10 por ciento, pero inferiores al 15 por ciento, de relieve medio.
- 1 BAJA: Pendientes menores: zonas con pendientes reales inferiores al 10 por ciento de carácter ondulado o llano.

<b>Alternativas</b>	<b>Relieve y pendientes</b>
<b>Alternativa A</b>	En el 100% de la superficie necesaria para implantación es inferior al 15%
<b>Alternativa B</b>	En el 100% de la superficie necesaria para implantación es inferior al 15%
<b>Alternativa C</b>	En el 100% de la superficie necesaria para implantación es inferior al 15%

<b>PENDIENTES</b>		
	NIVEL DE FRAGILIDAD	VALOR NUMÉRICO
<b>Alternativa A</b>	BAJA	1
<b>Alternativa B</b>	BAJA	1
<b>Alternativa C</b>	BAJA	1

- **Paisaje**

Se ha considerado el factor paisaje como aspecto de la fragilidad en cuanto que las distintas unidades que conforman el paisaje se pueden ver alteradas por la puesta en marcha de la planta fotovoltaica.

La complejidad del paisaje alude a la combinación general de pendientes y llanos con la vegetación que sustenta cada unidad paisajística. A mayor densidad de vegetación autóctona arbolada y mayores variaciones en la pendiente, mayor es la fragilidad.

La gravedad de las posibles localizaciones de las alternativas de cara a las pendientes se ha valorado de la siguiente manera:

- 4 MUY GRAVE: Zonas de carácter mayormente montuoso con pendientes altas y vegetación arbórea autóctona desarrollada y bien conservada.
- 3 GRAVE: Zonas de relieve mayormente ondulado con pendientes media y vegetación arbórea dispersa acompañada por matorral.
- 2 MEDIA: Zonas de relieve mayormente llano con pendientes bajas y, escasa o inexistente vegetación arbórea dispersa acompañada por matorral, con existencia de pastos naturales o cultivos agrícolas en parcelas de extensión intermedia.
- 1 BAJA: Zonas antropizadas de carácter mayormente llano con pendientes bajas, cultivos agrícolas en parcelas de extensión intermedia.

Alternativas	Paisaje
<b>Alternativa A</b>	Las pendientes son bajas pero existen zonas con pendiente superior al 10% en las que la vegetación es matorral o dehesa rala.
<b>Alternativa B</b>	Relieve llano o suavemente ondulado, con árboles muy dispersos (Dehesa rala). Rodeada de dehesa
<b>Alternativa C</b>	Relieve llano con predominancia de pastos para ganado y tierras de labor en seco.  Hay un embalse colindante y está rodeada de dehesa.  Debido a su mayor distancia a la SET Cedillo requerirá la construcción de una LAAT de mayor longitud, que atraviese dehesa

PAISAJE		
	NIVEL DE FRAGILIDAD	VALOR NUMÉRICO
<b>Alternativa A</b>	MEDIA	2
<b>Alternativa B</b>	MEDIA	2
<b>Alternativa C</b>	MUY GRAVE	4

## SÍNTESIS DE FRAGILIDAD

La suma directa de los valores numéricos de gravedad (1), (2) y (3), para los tres menores respectivamente y 1.000 para el nivel (4), inadmisibles, nos proporciona una caracterización valorativa definitiva como sigue:

NIVEL DE FRAGILIDAD	VALORES NUMÉRICOS
<b>INADMISIBLE</b>	< 4.000 y >1.000
<b>ALTA</b>	10, 11 y 12
<b>MEDIA</b>	7, 8 y 9
<b>BAJA</b>	4, 5 y 6

Tabla 78 Valoración cuantitativa del nivel de fragilidad. Elaboración propia

La presencia de al menos un aspecto con un nivel de muy grave -4- produciría valoraciones integradas inadmisibles, de manera que las zonas bajo algunas de las calificaciones siguientes resultarían inaceptables:

- ✓ Zonas de bosques, dehesas muy densas o formaciones riparias, y que a su vez afecte a un 100% de la superficie de HIC con cierto valor ecológico.
- ✓ Ocupación del 100% de la superficie de un espacio natural protegido que ha conseguido mantenerse con cierto valor ecológico.
- ✓ Área con pendientes muy altas
- ✓ Zonas de carácter montañoso y vegetación arbórea

Eliminados los valores más elevados (4, Muy Grave), es importante considerar la conjunción de las gravedades de cada aspecto que determinan el nivel de fragilidad de la localización y la presencia de algún aspecto con valoración alta.

La localización de cada una de las alternativas estudiadas presenta, según el anterior análisis, los niveles de fragilidad representados en la siguiente tabla:

Tabla 79. Valoración cuantitativa de las alternativas estudiadas. Elaboración propia

ASPECTOS AMBIENTALES	ALTERNATIVAS		
	A	B	C
Formaciones vegetales	2	4	1
HIC	2	3	1
Áreas protegidas	1	1	1
Pendientes	1	1	1
Paisaje	2	2	3
<b>Valor de la fragilidad</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

Esta valoración caracteriza para cada una de las alternativas un ámbito ambiental de distinto nivel de fragilidad.

	<b>VALOR NUMÉRICO</b>	<b>NIVEL FRAGILIDAD</b>
<b>Alternativa A</b>	8	MEDIA
<b>Alternativa B</b>	11	ALTA
<b>Alternativa C</b>	8	MEDIA

*Tabla 80 Valoración cualitativa de las alternativas según su nivel de fragilidad. Elaboración propia*

Estos niveles de fragilidad, nos muestran que la alternativa B tiene peor capacidad de acogida para el proyecto de manera destacable. En cambio, como se puede observar, **los niveles más bajos de fragilidad los presentan las alternativas A y C.**

Por tanto, en base a la información analizada preliminarmente, las alternativas A y C cuentan con una capacidad de acogida teórica aceptable. De este modo, toma sentido analizar en profundidad los emplazamientos de las alternativas planteadas, mediante estudios de campo que amplíen la información relativa a los factores ambientales que los caracterizan y que ofrezcan datos con mayor nivel de detalle y a una escala adecuada, en particular de la fauna y del hábitat de dehesa, con objeto de identificar posibles impactos y valorarlos para descartar aquella alternativa que, en su caso, presente impactos inadmisibles.

## 2.5. ANÁLISIS DE TRAZADOS ALTERNATIVOS PARA LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

A pesar de que la implantación de la Alternativa C tendrían una afección similar a la Alternativa A en cuanto a terrenos ocupados para la creación de la planta solar fotovoltaica, es necesario considerar que, al situarse a mayor distancia de la SET Cedillo (punto de evacuación), el proyecto en global presentaría un impacto superior que en el caso de la Alternativa A.

ALTERNATIVAS	LAAT 400 KV	LSAT 400 KV	Total
<b>A1</b>	3,27	4,71	7,98
<b>A2</b>	4,82	3,03	7,84
<b>B</b>	7,49	3,03	10,52
<b>C</b>	10,76	3,03	13,79

*Tabla 81. Longitud de la línea de evacuación por alternativas*

Una vez analizadas las tres implantaciones y descartadas las alternativas B y C por presentar éstas mayores valores ambientales (mayor abundancia y riqueza de especies) se realizó un análisis de alternativas para el trazado de la línea de evacuación de la alternativa de implantación A.

Se distinguen dos tramos. El primero en aéreo (LAAT 400kV) desde la SET FV Cedillo hasta el límite del Parque Natural Tajo Internacional. El segundo tramo en subterráneo (LSAT 400kV) desde el punto anterior hasta la SET Cedillo de REE a través de una ICE.

Para el segundo tramo (subterráneo) no se plantean alternativas de trazado. La única opción viable ambientalmente es que el trazado discurra en paralelo a la carretera de acceso a la presa una vez se rebasa el límite del Parque Natural. La longitud dependerá del punto de acceso a la carretera, lo cual puede hacerse en dos lugares diferentes dado lo sinuoso de los límites.

Para el primer tramo (aéreo) se plantean dos alternativas de trazado. La A1, que discurre en paralelo a la carretera hasta alcanzarla. La A2, que discurre más alejada de la carretera, en paralelismo entre otras dos líneas eléctricas. Tiene una longitud mayor que A1 y, por tanto, la longitud del tramo subterráneo con esta alternativa es menor. Sin embargo, este trazado se aleja del embalse del regato del pueblo, disminuye la afección paisajística al alejarla de la carretera y permite disminuir las afecciones a la vegetación por construcción de la zanja para la línea subterránea. Por ello es la opción seleccionada.

Otro efecto a considerar a la hora de decantarse por el trazado de la línea A2 es el hecho de que al discurrir en paralelo a una línea de 20 kV existente carente de señalización la visibilidad de ésta se incrementará. Discurre a una distancia de entre 70 y 90 metros de ella según prescripciones técnico-legales.



Figura 25. Estudio de trazados alternativos de la línea de evacuación

Como conclusión, la alternativa A1 se descarta por discurrir más próxima al embalse del regato del pueblo, lo cual conlleva una mayor afección potencial a la avifauna por colisión, de la carretera principal, que conllevaría una mayor visibilidad y por tanto mayor afección paisajística. También por considerarse en el caso de la alternativa A1, el tramo en subterráneo que discurre al sur del núcleo urbano de Cedillo implicaría la eliminación de vegetación arbórea y arbustiva del margen de la carretera por donde iría la zanja, lo cual a su vez implicaría mayor impacto, tanto a la vegetación como al paisaje.

Para poder entrar en la SET será necesario intercalar la ICE entre una de las entradas de generación de la Central hidroeléctrica de Cedillo, siendo la nueva entrada a la SET, previo paso por la ICE, común a las centrales fotovoltaicas y a la generación hidroeléctrica. La construcción de la ICE es inevitable debido a que no existen entradas a la SET Cedillo con posibilidad de acceso y, además, la SET no puede ampliarse por las características del terreno. Para ello se ha optado por una solución "encapsulada" que minimiza el impacto visual.

### 3. INVENTARIO AMBIENTAL

#### 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

Para realizar un análisis completo del inventario ambiental y poder estudiar las posibles afecciones del proyecto al medio ambiente, se tendrá en consideración como ámbito de estudio el término municipal de Cedillo y parte del término de Herrera de Alcántara, alcanzando una distancia máxima de 20 km desde la subestación eléctrica de la presa de Cedillo, que es el lugar en el que se evacuará la energía producida en la planta solar fotovoltaica y que, por tanto, condiciona la ubicación de los posibles emplazamientos.

El área de estudio se caracteriza por quedar confinada entre el embalse de Cedillo (río Tajo) al norte y el río Sever al oeste y suroeste, delimitando ambos la frontera España-Portugal. La superficie de esta área es de 14.930 ha.

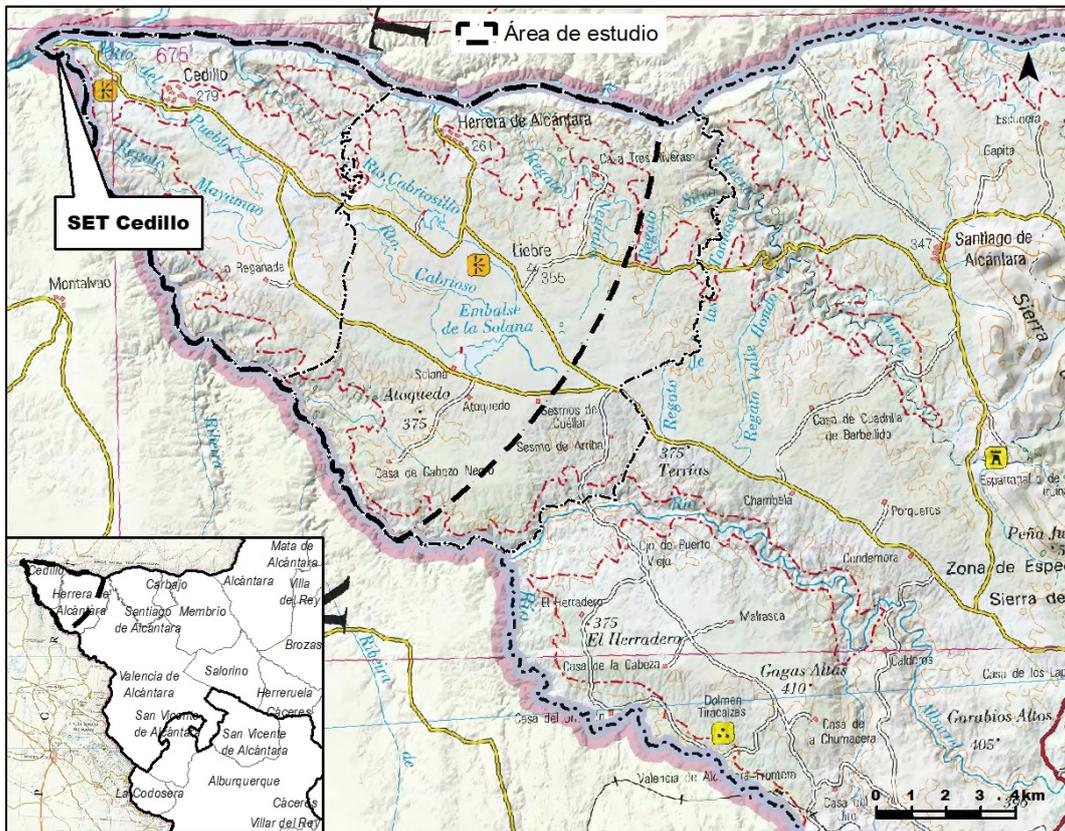


Figura 26. Localización del proyecto

## 3.2. MEDIO FÍSICO

### 3.2.1. CLIMATOLOGÍA

En cualquier estudio que afecte al medio natural es necesaria la caracterización climática de la zona ya que a través de sus diferentes variables (temperatura, precipitación, viento, etc.) va a condicionar el desarrollo no sólo de factores tales como la vegetación, sino también, de los usos y aprovechamientos del medio.

De forma general según la clasificación climática de J. Papadakis, el clima se ha definido como mediterráneo subtropical.

La estación meteorológica más cercana a la zona de estudio es la estación de Santiago de Alcántara, que se trata de una estación termopluviométrica, pero de la que no se encuentran datos climatológicos disponibles para consulta. La estación está incluida en el Sistema de Información Geográfica Agraria (SIGA) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología elegida es Valencia de Alcántara y recoge los datos de una serie de 40 años (1961- 2003).

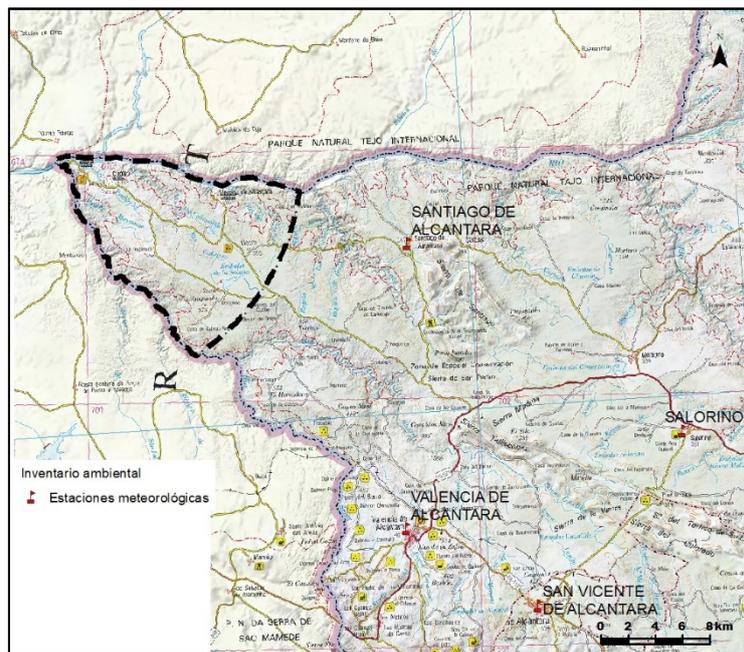
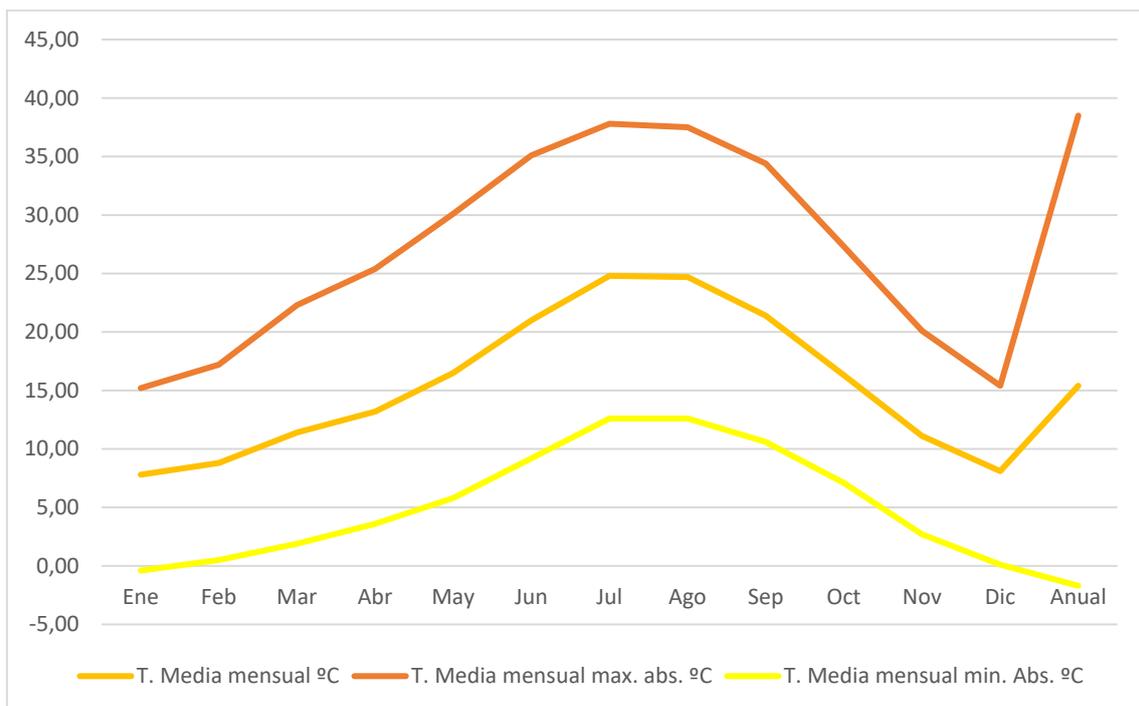


Figura 27. Estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio

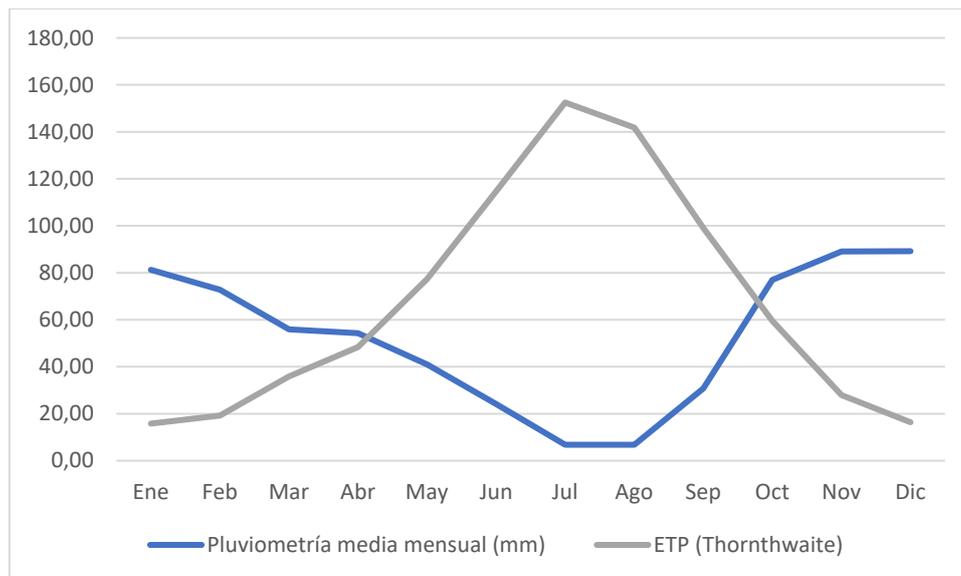
Nombre:	Valencia de Alcántara
Clave:	3576
Provincia:	Cáceres
Tipo:	Estación Termo pluviómetro.
Altitud:	460

A continuación, se presenta la tabla de datos mensuales de temperatura, pluviometría y evapotranspiración:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. Medias mensuales (°C)												
7,80	8,80	11,40	13,20	16,50	21,00	24,80	24,70	21,40	16,30	11,10	8,10	<b>15,40</b>
T. Media mensual de las máximas absolutas (°C)												
15,20	17,20	22,30	25,40	30,10	35,10	37,80	37,50	34,40	27,30	20,10	15,40	<b>38,50</b>
T. Media mensual de las mínimas absolutas (°C)												
-0,40	0,50	1,90	3,60	5,80	9,20	12,60	12,60	10,60	7,10	2,70	0,10	-1,70
Pluviometría media mensual (mm)												
81,30	72,80	55,90	54,30	41,00	24,10	6,80	6,80	30,80	77,00	89,10	89,20	<b>629,1</b>
ETP (Thornthwaite)												
15,80	19,20	35,90	48,40	77,40	114,7	152,5	141,8	99,10	59,50	27,90	16,40	



Al analizar estos valores mensuales, se concluye que la temperatura anual media es de 15,4° C, siendo el mes más caluroso el de julio con una temperatura media mensual de 24,8°C y una temperatura media máxima absoluta de 37,8°C. El mes más frío corresponde al mes de enero con una temperatura media mensual de 7,8°C y una temperatura media mínima absoluta de -4,0°C.



La precipitación media anual es 629 mm, siendo el mes más lluvioso diciembre, con una precipitación media de 89,2 mm, y los meses menos lluviosos julio y agosto con una precipitación media mensual de 6,8 mm, al compararlos con los valores de evapotranspiración media, se puede diferenciar con claridad los periodos secos y húmedos, los meses desde abril hasta octubre, corresponden al periodo seco, y los meses desde noviembre hasta abril corresponden al periodo húmedo.

#### Periodo frío:

El período frío se establece como el conjunto de meses con riesgos de heladas o meses fríos en los cuales la temperatura media de las mínimas es menor de 7° C. En la zona de estudio este periodo es de 7 meses anuales, de octubre a mayo. La intensidad de dicho periodo viene medida por el valor que toma la temperatura media de las mínimas del mes más frío. (A veces se toma, para una mejor valoración, la media de las mínimas absolutas del mes más frío, o la media de las mínimas absolutas anuales).

#### Periodo cálido:

Se define el periodo cálido como aquel en que las altas temperaturas provocan una descomposición en la fisiología de la planta, o se produce la destrucción de alguno de sus tejidos o células. Estos efectos variaran con la especie, la edad del tejido y el tiempo de exposición a las altas temperaturas. También variarán según el valor de otros factores como humedad relativa del aire, humedad edáfica, velocidad del aire, etc.

Para establecer la duración se han determinado los meses en los que las temperaturas medias máximas alcanzan valores superiores a los 30 °C. En el área de estudio y según los valores de temperatura alcanzados el periodo cálido tiene una duración de 5 meses, de mayo a septiembre.

### 3.2.2. RELIEVE

El Tajo (al norte) y el Sever (por el oeste) confluyen en la frontera con Portugal, inmediatamente antes de alcanzar la presa de la central hidroeléctrica de Cedillo. Este relieve accidentado tiene en su parte central un área alomada que alcanza su mayor altitud en el pico Valongo (340 m).

Las tres alternativas de implantación se sitúan entre los 270 y 330 metros de altitud.

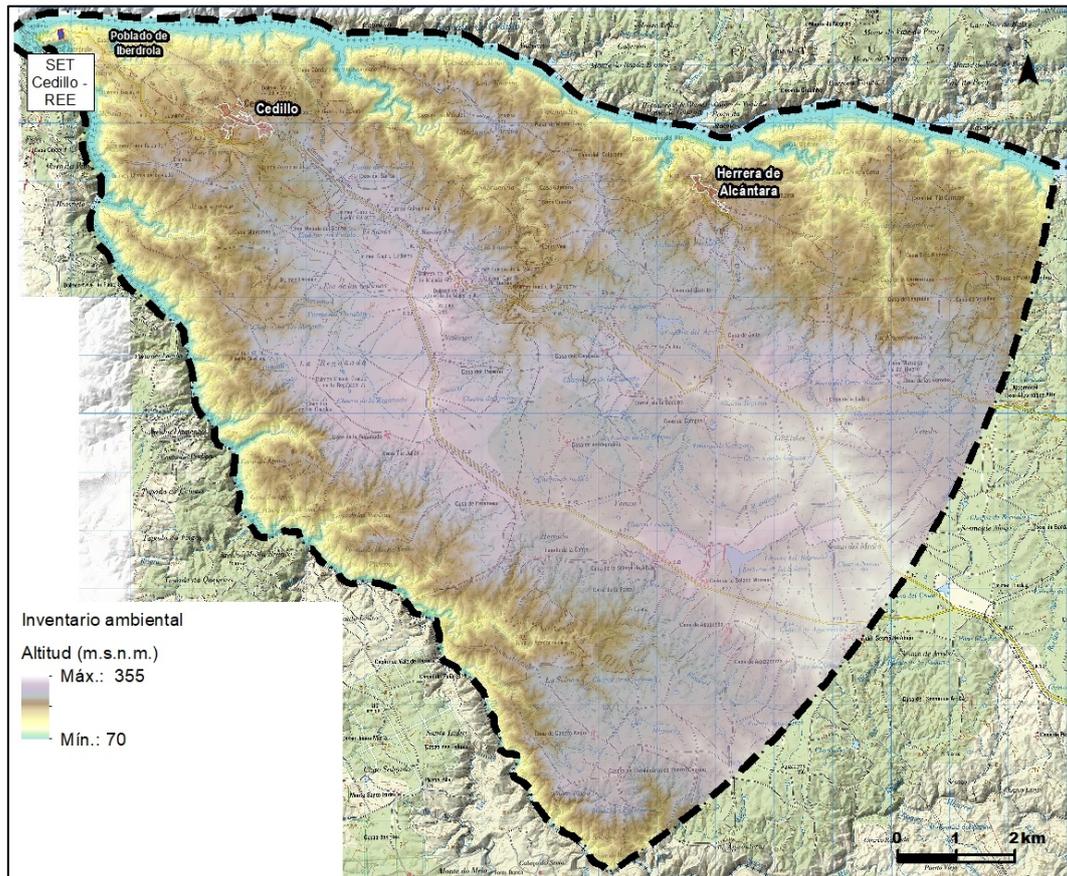


Figura 28. Altitud en el área de estudio (MDT elaborado a partir de mdt05 del IGN)

En la parte central del ámbito de estudio se encuentran terrenos llanos, con ligera pendiente o suavemente alomados, que no superan el 10% de pendiente. Es en esta zona donde se ubican las tres alternativas de implantación para la planta solar fotovoltaica. A medida que nos aproximamos a ambos ríos y coincidiendo con los arroyos y vaguadas tributarios de estos las pendientes se incrementan, variando entre el 15 y el 45%. Las zonas de mayor pendiente, que superan el 45 %, se encuentran en los valles del río Tajo y del río Server.

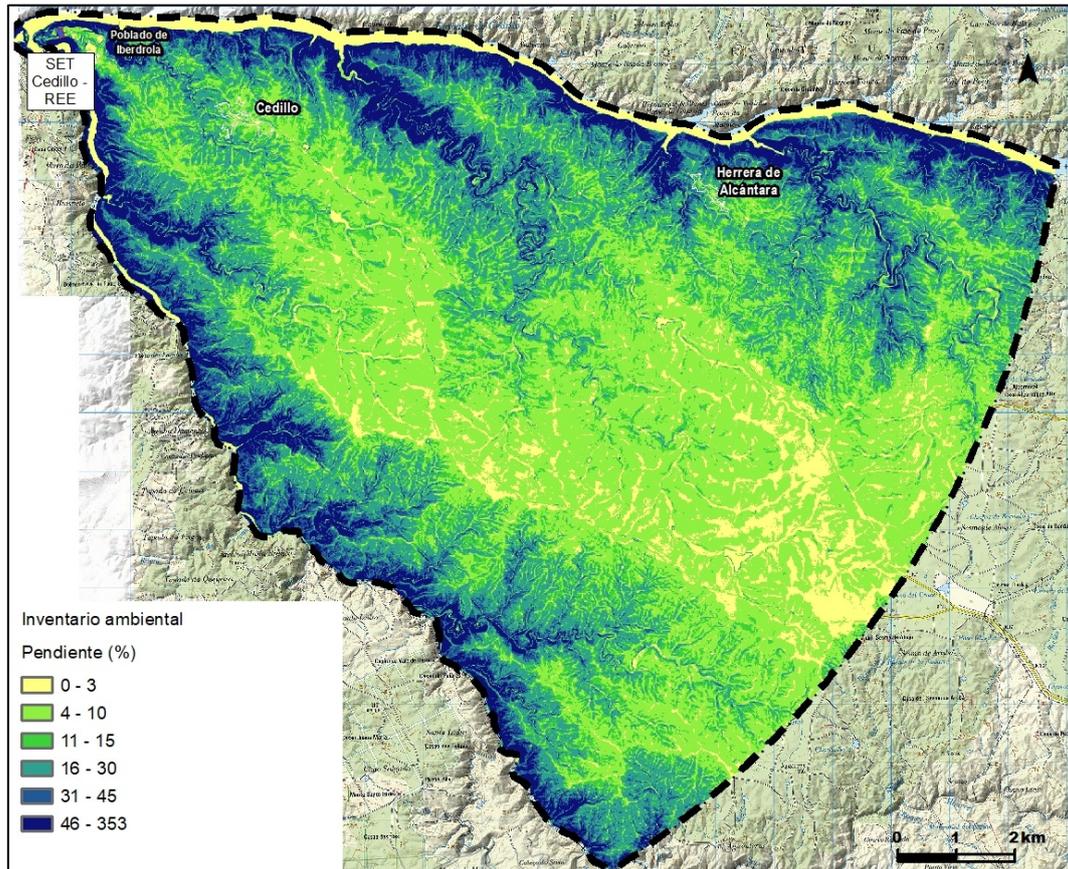
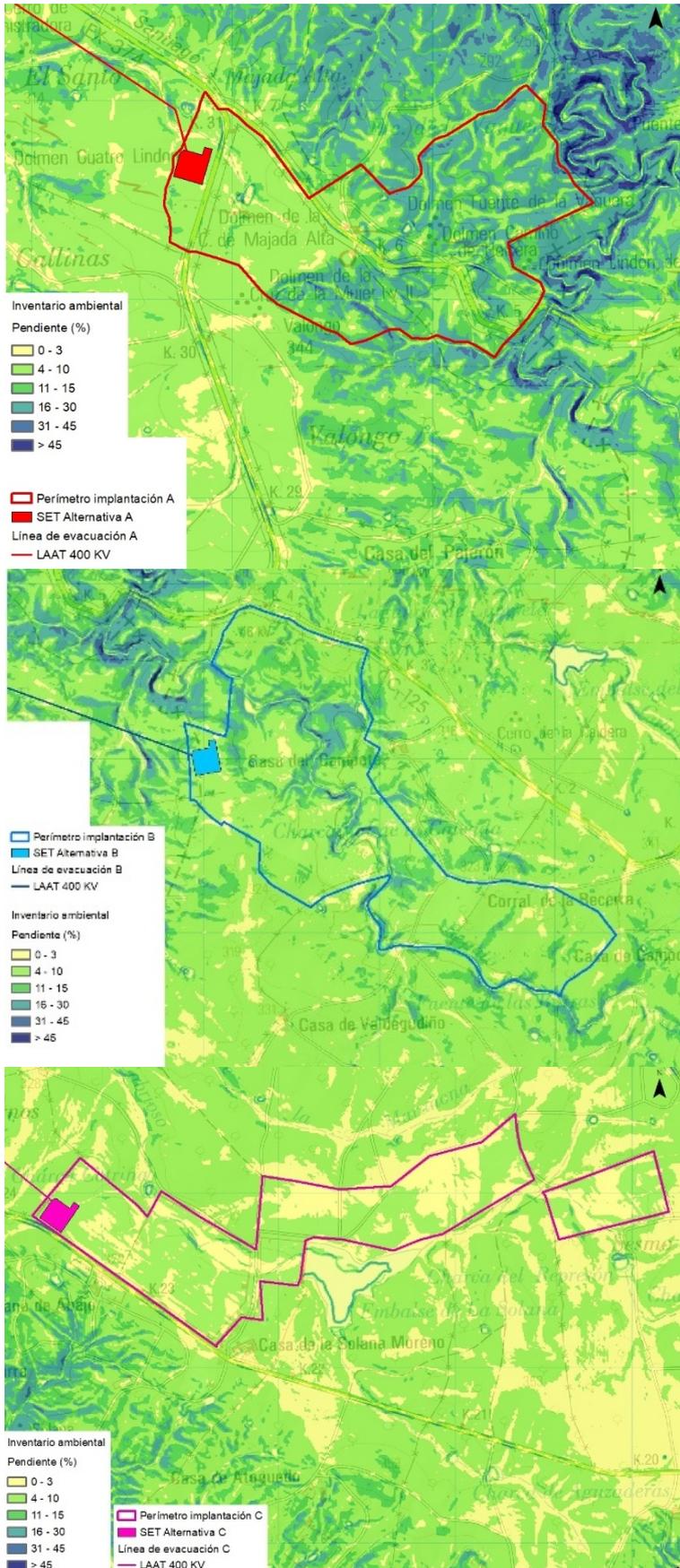


Figura 29. Mapa de pendientes del área de estudio (Elaborado a partir del mdt05 del IGN)

Respecto a las alternativas de emplazamiento éstas se caracterizan por las siguientes pendientes:



En los terrenos de implantación de la alternativa A, la pendiente del terreno varía del 3-4 % en el oeste hasta pendientes entre el 15 y el 25 % al noreste y al sur

En los terrenos de implantación de la alternativa B las pendientes mayoritariamente se encuentran entre el 5 y el 10 %, incrementándose hasta el 20-25 % en proximidad a los arroyos.

La pendiente en los terrenos de implantación de la alternativa C no superan en ningún caso el 10 %, siendo entorno a un tercio de la superficie llana (pendiente inferior al 3 %)

### 3.2.3. GEOLOGÍA

Se estudia la geología del ámbito de estudio a partir del Mapa Geológico Nacional (MAGNA) a escala 1:50.000. El proyecto se encuentra en el área perteneciente a la Hoja 675, dentro de la cual únicamente se identifica la unidad cartográfica PC2:

Hoja 675	
Unidad	Descripción litológica
QL	Derrubios de ladera
QAI	Aluvial
Os21-22	Pizarras con intercalaciones areniscosas
O21-22	Cuarcitas y areniscas cuarcíticas
OP21-22	Pizarras con intercalaciones cuarcíticas y areniscosas
O12	Cuarcitas. Cuarcita armoricana
PC2	Grauvacas esquistos y pizarras

Tabla 82 Identificación de las unidades cartográficas de la Hoja 675.

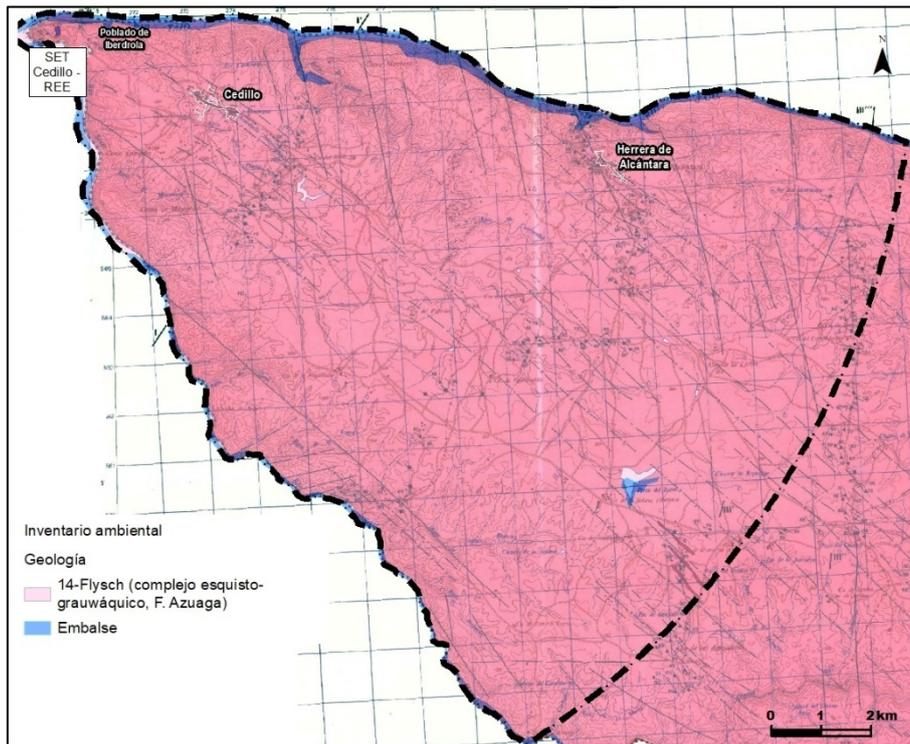


Figura 30 Geología ámbito de estudio según MAGNA a escala 1:50.000.

Todas las alternativas de emplazamiento se sitúan en la misma unidad cartográfica:

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	
Hoja	675

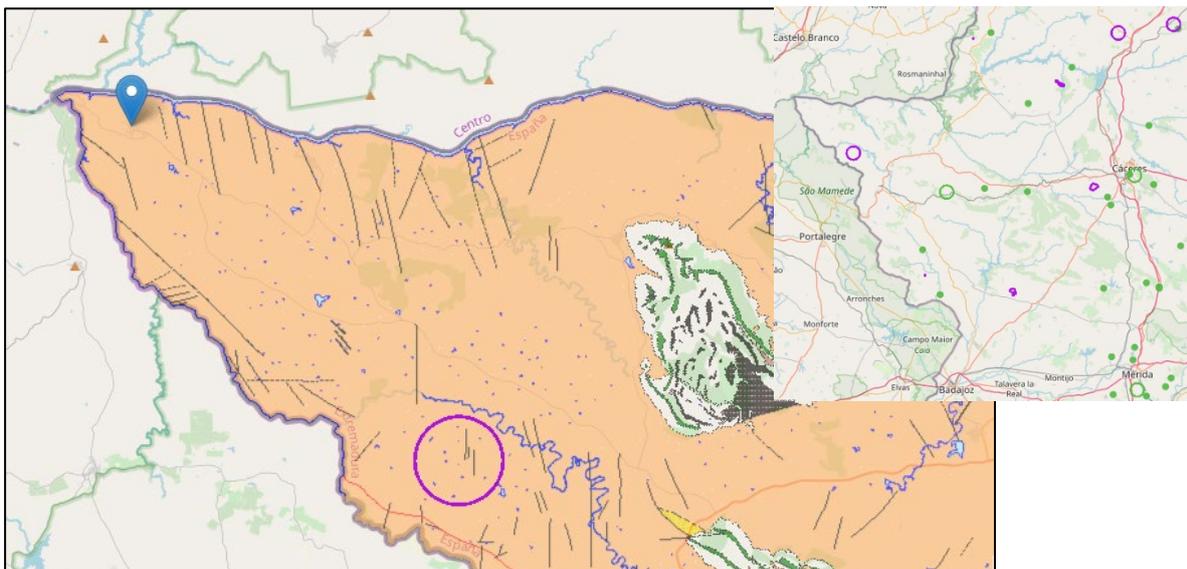
	<p>Esta Hoja se encuentra situada al oeste de Cáceres, los ríos Sever y Tajo constituyen el límite fronterizo con Portugal.</p> <p>La litología corresponde a materiales precámbricos, paleozoicos y a rocas filonianas que originan zonas bien diferenciadas tanto morfológica como litológicamente.</p> <p>Geológicamente se encuentra situada en el Macizo Hespérico y más concretamente en la parte sur-Occidental de la Unidad Geológica Centroibérica.</p>
Unidad cartográfica	<b>PC2</b>
Descripción litológica	<b>Grauvacas esquistos y pizarras</b>
	<p>Los materiales más abundantes son las metagrauvacas y los esquistos. El conjunto presenta una disposición alternante de niveles centimétricos a métricos, observándose en algunos puntos las estructuras sedimentarias siguientes: estratificaciones cruzadas, laminaciones, granoclasificación y secuencias turbídicas incompletas.</p> <p>La potencia total es imposible de determinar, pero a partir de los cortes geológicos se estima que supera los 2.000 m.</p>
Edad	Precámbrico superior

*Tabla 83 Descripción litológica del área de estudio.*

Según el Mapa de Permeabilidades del IGME, el área de estudio se sitúa sobre materiales META-DETRÍTICOS, siendo la permeabilidad del terreno BAJA.

### 3.2.3.1. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

Según el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico, no existe ninguno de estos elementos catalogados en el área de estudio.



*Figura 31. Mapa del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IGME)*

### 3.2.4. EDAFOLOGÍA

El área de estudio se caracteriza edafológicamente por una única unidad edáfica, Regosol dístrico o Inceptisol según atendamos a la clasificación del suelo de la FAO o de la USDA respectivamente.

Los Regosols son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Los Regosols son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

El **Inceptisol** se caracteriza por su falta de madurez es manifiesta en el perfil, que suele conservar cierta semejanza con el material originario, sobre todo si este es muy resistente. Estos suelos pueden permanecer en equilibrio con el ambiente o evolucionar paulatinamente hacia otro orden caracterizado por un grado determinado de madurez. Pero si se forman en pendiente, pueden desaparecer con el tiempo a causa de la erosión.

Siempre que la humedad no falte, son buenos suelos para pastos y, en muchas ocasiones, asiento de una agricultura bien desarrollada, cuando se localizan en pendientes, su aprovechamiento idóneo es el bosque y, dado que existe un cierto equilibrio entre el tiempo de formación del suelo y los procesos de alteración de la roza, con una estabilidad limitada, la pérdida de vegetación conduce frecuentemente a una erosión preocupante.

El suborden Orthent corresponde a inceptisoles que presentan horizonte cámbico con un epipedón óchrico; o que tienen un epipedón úmbrico o mólico de menos de 25 cm de espesor y un régimen de temperatura mésico (suelos con temperatura media anual entre 8-15° C) o más cálido.

- El grupo Xerochrept corresponde a suelos pardos calizos sobre material no consolidado. El perfil representativo es ABwC; presentan una profundidad de alrededor de 60-80 cm, pH superior a 7 y textura arcillo-limosa. Son suelos con carbonato cálcico libre en todo el perfil y pobres en materia orgánica. Se trata de suelos con una capacidad productiva media-alta, estando limitados por su bajo nivel de nutrientes y alta erosionabilidad. Es recomendable su uso en régimen de agricultura extensiva.

Tanto las implantaciones como las líneas de evacuación de las tres alternativas planteadas se sitúan sobre esta unidad edáfica.



*Tabla 84. Cursos fluviales en el área de estudio*

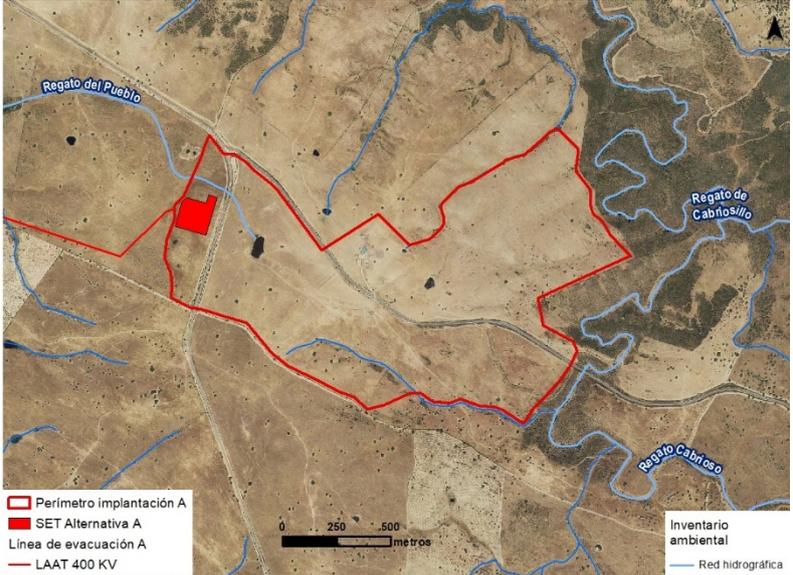
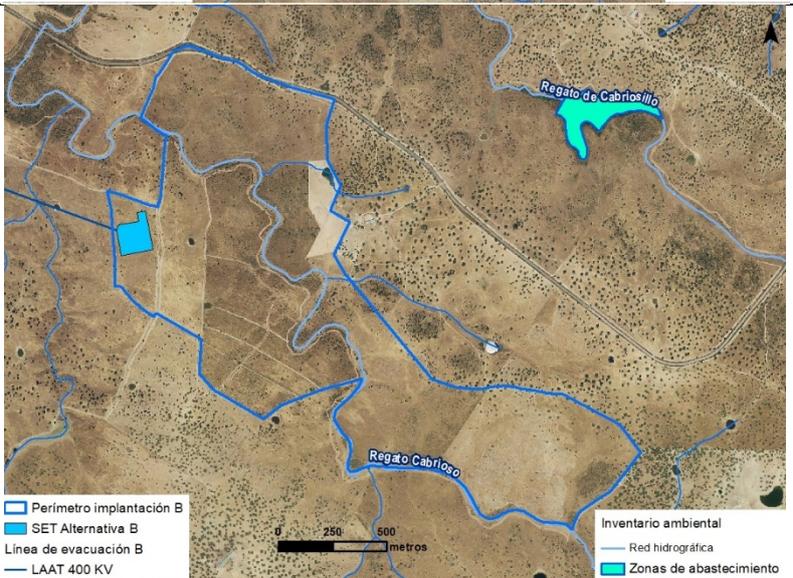
Tipo de masa de agua	Nombre del curso	Longitud (km) incluida en el área de estudio
Cauces menores (arroyos, regatos, barrancos, etc.)	<i>Innominados</i>	173,2
	Regato Acebuche	4,1
	Regato Aguas Blancas	11,7
	Regato Cabrioso	27,7
	Regato Carballo	2,2
	Regato de Cabriosillo	7,6
	Regato de la Lapa	3,8
	Regato de Mayamao	3,8
	Regato del Gato	2,1
	Regato del Pueblo	10,3
	Regato Negrals	16,1
Río embalsado	Regato Cabrioso	1,7
	Río Séver	9,0
	Río Tajo	18,5
Río natural	Río Séver	4,5

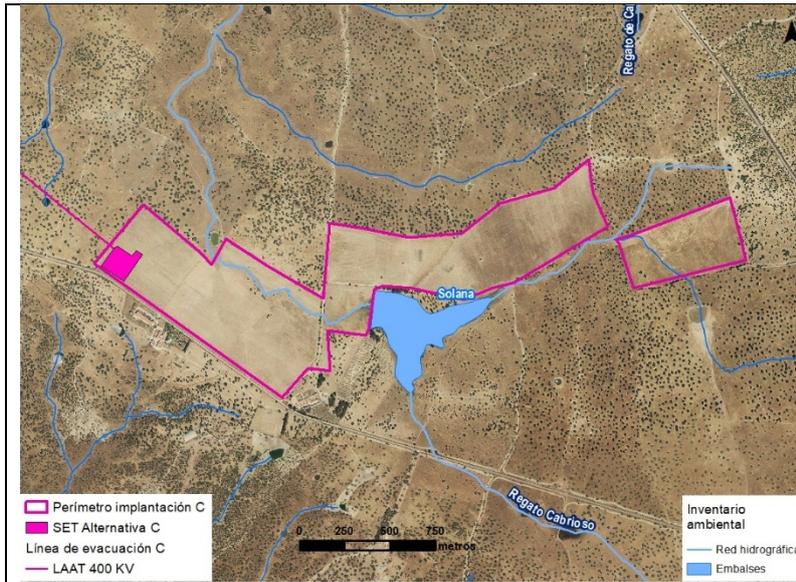
La línea de evacuación cruzará algunos de ellos. Los cruzamientos con la red hidrográfica según la alternativa son los siguientes:

*Tabla 85. Cruzamientos de red hidrográfica por línea de evacuación*

Alternativa	Cursos fluviales cruzados por línea de evacuación
A1	Cruza dos veces el Regato del pueblo, como línea aérea en el comienzo del curso. El tramo subterráneo vuelve a cruzar el mismo curso al sur del núcleo urbano de Cedillo
A2	Cruza dos afluentes por el margen izquierdo del Regato del pueblo. El tramo subterráneo ninguno.
B	Cruza un afluente del regato Cabrioso y dos afluentes por el margen izquierdo del Regato del pueblo. El tramo subterráneo ninguno.
C	Cruza varios afluentes del Regato de Mayamao. El tramo subterráneo ninguno.

Respecto a los cauces potencialmente afectados por la planta solar fotovoltaica, encontramos los siguientes por cada alternativa de implantación:

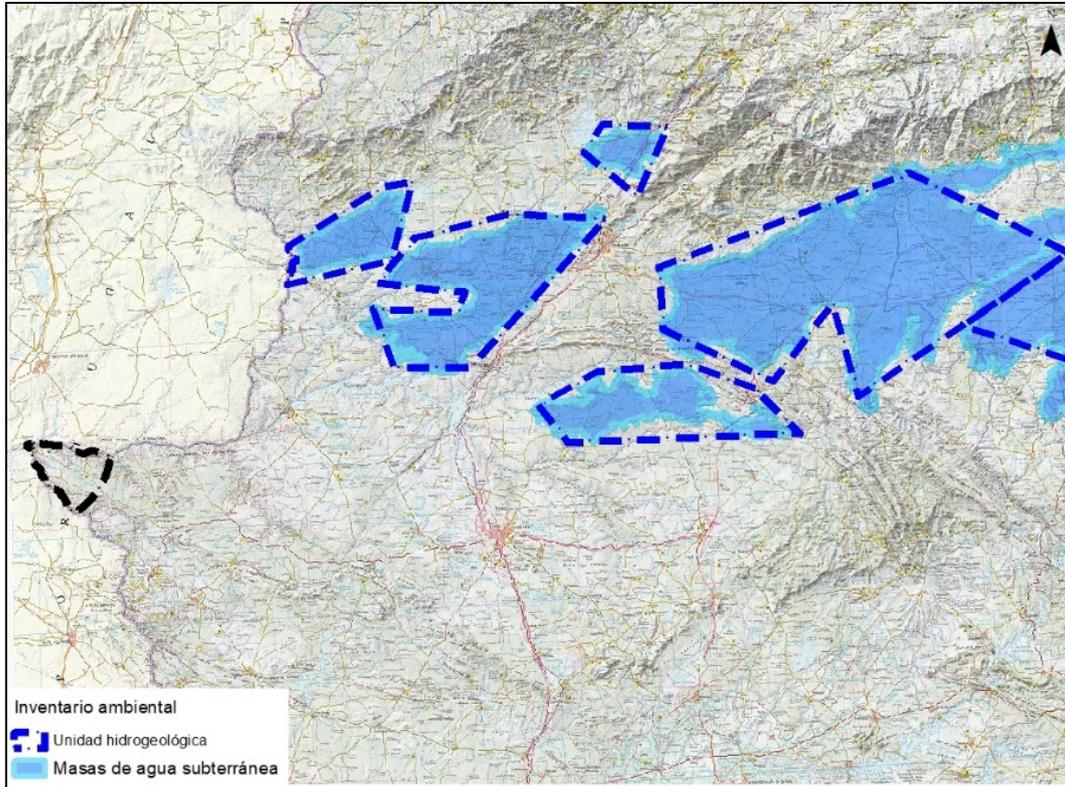
 <p> <span style="color: red;">▭</span> Perímetro implantación A  <span style="color: red;">■</span> SET Alternativa A  <span style="color: red;">—</span> Línea de evacuación A  <span style="color: red;">—</span> LAAT 400 KV         </p> <p style="text-align: center;">0 250 500 metros</p> <p style="text-align: right;">           Inventario ambiental  <span style="color: blue;">—</span> Red hidrográfica         </p>	<p>En los terrenos de la alternativa A solo se encuentran cauces menores innominados que permanecen secos gran parte del año. Además, existen dos charcas, una a cada lado de la carretera que constituyen importantes puntos de agua para la fauna y el ganado en la zona</p>
 <p> <span style="color: blue;">▭</span> Perímetro implantación B  <span style="color: blue;">■</span> SET Alternativa B  <span style="color: blue;">—</span> Línea de evacuación B  <span style="color: blue;">—</span> LAAT 400 KV         </p> <p style="text-align: center;">0 250 500 metros</p> <p style="text-align: right;">           Inventario ambiental  <span style="color: blue;">—</span> Red hidrográfica  <span style="color: cyan;">■</span> Zonas de abastecimiento         </p>	<p>En los terrenos de la alternativa B, encontramos el Regato Cabrioso que delimita la parcela por el sur para después atravesarla. También hay un par de cauces menores afluentes del regato. Al noreste del perímetro de implantación se sitúa el Regato de Cabriosillo, represado para su uso como abastecimiento de agua.</p>



En los terrenos de la alternativa C se encuentra el Regato Cabrioso (aguas arriba de la alternativa B), represado en un pequeño embalse denominado Solana justo antes de atravesar la parcela.

### 3.2.5.2. HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, el ámbito de estudio se encuentra emplazado muy alejado de cualquiera de las masas de agua subterránea y unidades hidrogeológicas de la zona.



*Figura 33. Masas de agua subterránea y área de estudio (Confederación Hidrográfica del Tajo)*

### 3.2.6. RIESGOS NATURALES

#### 3.2.6.1. RIESGO DE INUNDACIÓN

El Plan Especial de Protección Civil de Riesgo de Inundaciones en Extremadura indica que en la zona de estudio considerada no presentan riesgo potencial significativo de inundación ninguno de los dos municipios. Por su parte, el Mapa de riesgos por inundaciones en la Comunidad de Extremadura y la cartografía de Zonas Inundables elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica (antiguo Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), no presentan riesgos por inundación relevantes.

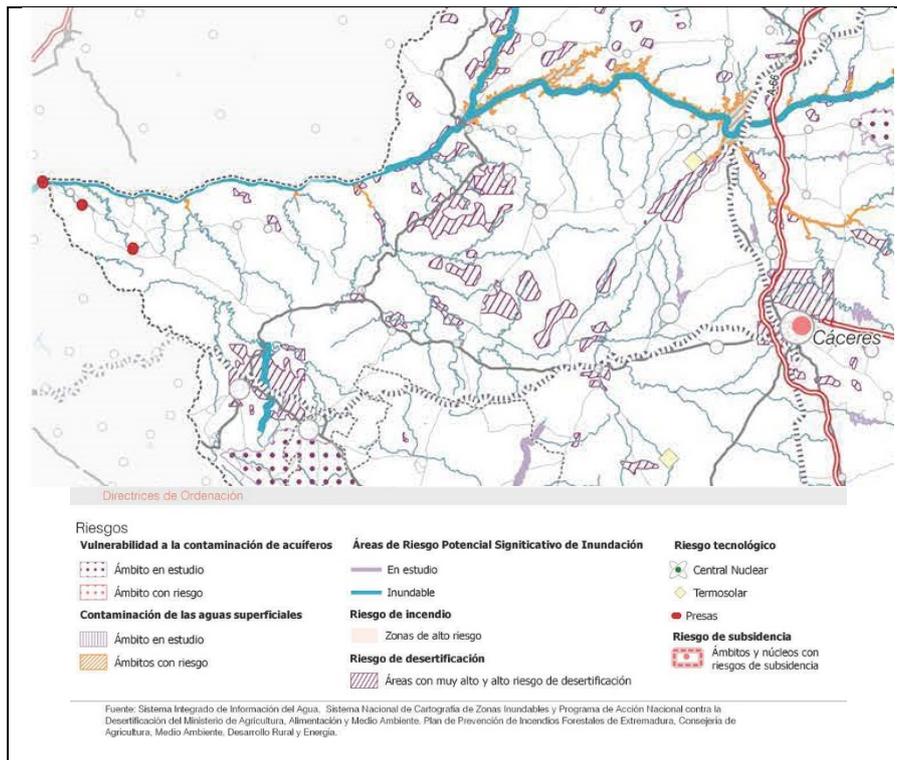


Figura 34. Riesgos naturales en Extremadura (área de estudio). Análisis Integrado de Riesgos Naturales e Inducidos de Extremadura. Consejería de Vivienda, Urbanismo y Transporte de la Junta de Extremadura.

Según el INUNCAEX, el municipio de Cedillo tiene un riesgo de inundación MEDIO, resultado de una peligrosidad ALTA y una vulnerabilidad BAJA de inundación.

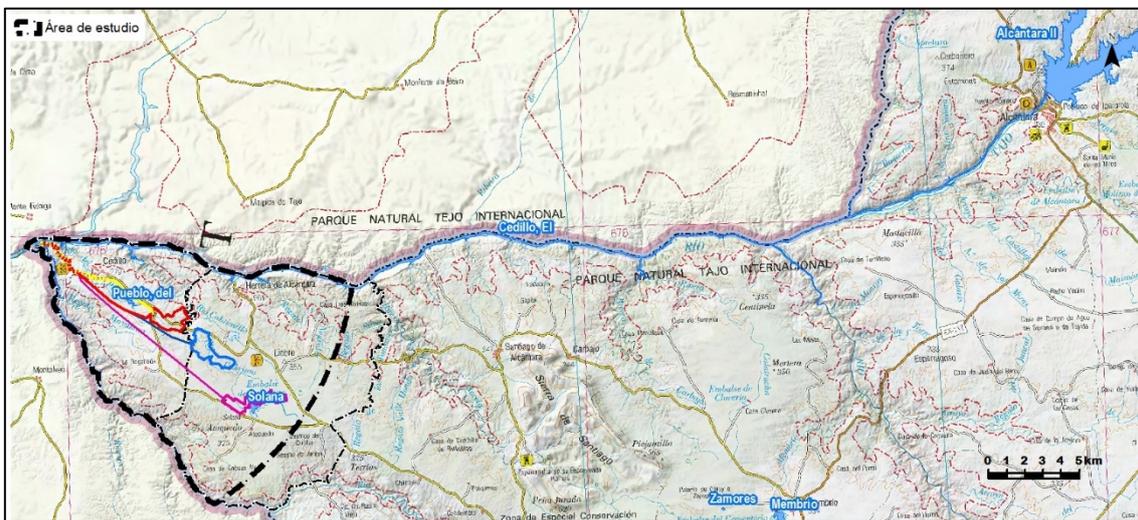


Figura 35. Embalse de Alcántara II y otros embalses en el área de estudio. (Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y Confederación Hidrográfica del Tajo).

Hay dos presas en el área de estudio:

PRESA	TITULAR	CUENCA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	RÍO	CATEGORÍA	Capacidad embalse a NMN (hm <sup>3</sup> )
CEDILLO	IBERDROLA	TAJO	CEDILLO	CÁCERES	TAJO - SEVER	A	260,00
CEDILLO (CO-MUNIDAD)	JUNTA DE EXTREMADURA, C.O.P.T.	TAJO	CEDILLO	CÁCERES	REGATO DEL PUEBLO	A	0,21

Por otra parte, el tramo del río Tajo que limita el ámbito al norte está afectado por el Plan de Emergencia de la presa de José M<sup>a</sup> de Oriol (Alcántara II) con fecha de aprobación 2/11/2004. La rotura de ALCÁNTARA II provocaría la rotura de Cedillo. Por su parte, la rotura de Cedillo no afectaría a ningún núcleo urbano. Debido a lo encajado del río Tajo y a la mayor altitud de la mayoría del área de estudio respecto al cauce el riesgo de inundación es bajísimo.

### 3.2.6.2. RIESGO SÍSMICO

Según la información contenida en PLASISMEX, los municipios de Cedillo y Herrera de Alcántara presentan una peligrosidad sísmica igual o superior a VI.

Cedillo presenta una vulnerabilidad MEDIA y se sitúa en zona de riesgo VI. Por su parte, Herrera de Alcántara también se sitúa en zona de riesgo VI pero presenta una vulnerabilidad ALTA.

### 3.3. MEDIO BIÓTICO

#### 3.3.1. VEGETACIÓN

El ámbito de estudio se encuadra dentro del Reino Holártico, Región Mediterránea, en la Subregión Luso-Extremadurenses. La tipogeografía se relaciona seguidamente (Rivas Martínez, 1987)

- Reino Holártico
  - Región Mediterránea
    - Provincia Mediterránea Ibérica Occidental
      - Subprovincia Luso-Extremadurenses
        - Sector Toledano-Tagano

El ámbito de estudio, integrado dentro de la región Mediterránea, se corresponde con una zona perteneciente a un único piso bioclimático, el mesomediterráneo.

##### 3.3.1.1. VEGETACIÓN POTENCIAL

Se considera como vegetación potencial a la que aparecería en una evolución natural de la misma, no afectada por la acción antropogénica.

La vegetación existente en cualquier lugar está determinada por los factores que inciden en el medio sobre el que se asienta, siendo principalmente el clima, la situación geográfica y el suelo, factores de carácter natural, porque a estos habría que añadirles la acción humana como elemento de transformador del paisaje.

Según Rivas Martínez, (1987) el ámbito de estudio se incluye en:

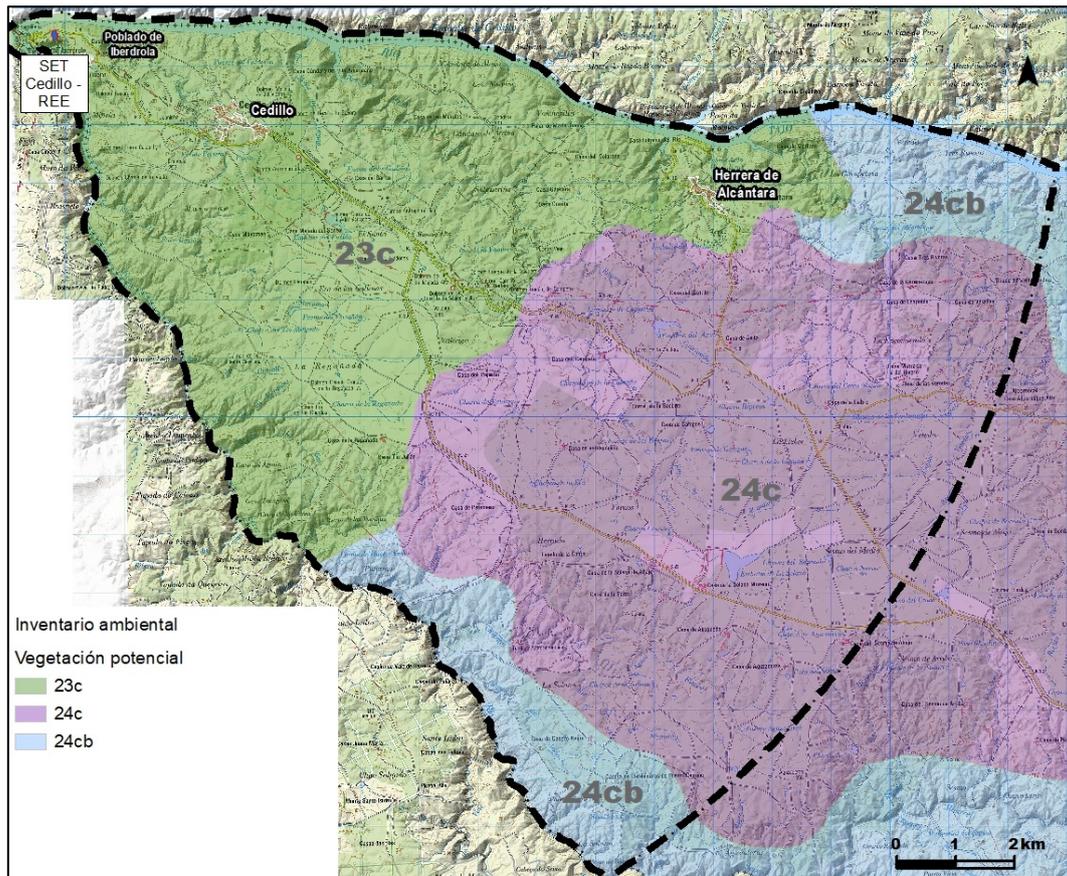


Figura 36. Vegetación potencial en el área de estudio

Campo		Definición
Piso	H	Piso mesomediterráneo.
Azonal	z	Series climatófilas.
Región	II	Región Mediterránea
Series	23c	Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda de <i>Quercus suber</i> o alcornoque ( <i>Sanguisorbo agrimonioides-Querceto suberis sigmetum</i> ). VP, alcornocales.

Tabla 86 Descripción de la serie 23c

Faciación típica silicícola (23c). Esta serie ocupa amplias áreas en Extremadura, Sierra Morena andaluza y Portugal. En tales territorios se imbrica con frecuencia, formando ecotonos de difícil interpretación, con la serie mesomediterránea de la carrasca (*Pyro-Querceto rotundifoliae sigmetum*). En el área de la serie de los alcornocales son comunes los madroñales (*Phillyreo-Arbutetum*) que faltan generalmente en las etapas marginales o sustituyentes de los carrascales (*Pyro-Querceto rotundifoliae sigmetum*), salvo en biotopos compensados edáficamente en agua por escorrentías o acuíferos cercanos. También resulta diagnóstico en estas zonas entre alcornocales y encinares la existencia o ausencia de brezales (*Ericion umbellatae*) y la composición florística de los jarales o jaral-brezales (*Ulici-Cistion*) en los que ciertas especies como *Cistus populifolium*, *Lavandula luisieri* y *Lavandula viridis* muestran su óptimo en las etapas primocolonizadoras o muy degradadas de la serie de los alcornocales.

Las diferentes etapas de esta serie quedan representadas en la siguiente tabla con las especies características de cada estado evolutivo:

Nombre de la serie: 23c. Luso-extremadurensis del alcornoque.	
Árbol dominante: <i>Quercus suber</i> .	
Nombre fisiológico: <i>Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum</i> .	
I. Bosque	<i>Quercus suber</i> <i>Sanguisorba agrimonioides</i> <i>Paeonia broteroi</i> <i>Luzula forsteri</i>
II. Matorral denso	<i>Arbutus unedo</i> <i>Erica arborea</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> <i>Adenocarpus telonensis</i>
III. Matorral degradado	<i>Erica umbellata</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Lavandula luisieri</i>
IV. Pastizales	<i>Agrostis castellana</i> <i>Festuca ampla</i> <i>Airopsis tenella</i>

Tabla 87 Representación de las diferentes etapas de la serie 23c.

Campo		Definición
Piso	H	Piso mesomediterráneo
Azonal	z	Serie climatofílas
Región	II	Región Mediterránea
Serie	24c	Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de <i>Quercus rotundifolia</i> o encina ( <i>Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i> ). VP, encinares.

Tabla 88 Descripción de la serie 24c.

La serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina de hojas redondeadas o carrasca (24c) corresponde en su etapa madura a un bosque esclerófilo en el que con frecuencia existe el piruétano o peral silvestre (*Pyrus bourgaeana*), así como en ciertas navas, y umbrías alcornoques (*Quercus suber*) o quejigos (*Quercus fabinea subsp. Broteroi*). El uso más generalizado de estos territorios, donde predominan los suelos silíceos pobres, es el ganadero; por ello los bosques primitivos han sido tradicionalmente adehesados a base de eliminar un buen número de árboles y prácticamente todos los arbustos del sotobosque. Paralelamente, un incremento y manejo adecuado del ganado, sobre todo del lanar, ha ido favoreciendo el desarrollo de ciertas especies vivaces y anuales (*Poa bulbosa*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium subterraneum*, *Bellis annua*, *Bellis perennis*, *Erodium botrys*, etc.) que con el tiempo conforman en los suelos sin hidromorfía temporal asegurada un tipo de pastizales con aspecto de céspedes tupidos de gran valor ganadero, que se denominan majadales (*Poetalia bulbosae*), cuya especie directriz, la gramínea hemicriptofílica *Poa bulbosa*, tiene la virtud de producir biomasa tras las primeras lluvias importantes del otoño y de resistir muy bien el pisoteo y el intenso pastoreo. En las etapas forestales, marginales y sustitutivas de la encina son comunes la coscoja (*Quercus coccifera*) y otros arbustos perennifolios que forman las maquias. Una destrucción

o erosión de los suelos, sobre todo de sus horizontes superiores ricos en materia orgánica, conlleva, además de una pérdida irreparable de fertilidad, la extensión de los pobrísimos jarales formadores de una materia orgánica difícilmente humificable. En tales jarales (*Ullici-Cistion ladaniferi*) prosperan *Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas subsp. Sampaiana*, *Astragalus lusitanicus*, etc., a las que pueden acompañar en áreas meridionales o cálidas; *Ulex eriocladus* y *Cistus monspeliensis*.

Nombre de la serie: 24c. Luso-extremadurensis silicícola de la encina.	
Árbol dominante: <i>Quercus rotundifolia</i>	
Nombre fisiológico: <i>Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Pyrus bourgaeana</i> <i>Paeonia broteroi</i> <i>Doronicum plantagineum</i>
II. Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Genista hirsuta</i> <i>Lavandula sampaiana</i> <i>Halimium viscosum</i>
IV. Pastizales	<i>Agrostis castellana</i> <i>Psilurus incurvus</i> <i>Poa bulbosa</i>

Tabla 89 Representación de las diferentes etapas de la serie 24c.

Se diferencian dos faciasiones de esta serie:

- 24c: Faciación típica.
- 24cb: Faciación termófila toledano-tagana con *Olea sylvestris*

La implantación de la alternativa A y todo el trazado de la línea de evacuación se sitúa en la serie 23c Luso-extremadurensis del alcornoque, mientras que las implantaciones de las alternativas B y C lo hacen en la serie 24c Luso-extremadurensis silicícola de la encina.

### 3.3.1.2. USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL

A continuación, se describen las coberturas y los usos del suelo del ámbito de estudio y se hace una reseña general de las características descriptivas de cada una de las clases principales a partir de las fuentes de información cartográfica más actualizadas disponibles.

Las principales coberturas que podemos encontrar en el ámbito de estudio según el mapa de ocupación del suelo en España escala 1:1000.000 correspondiente al proyecto europeo Corine Land Cover, versión de 2018 son las representadas en la siguiente figura:

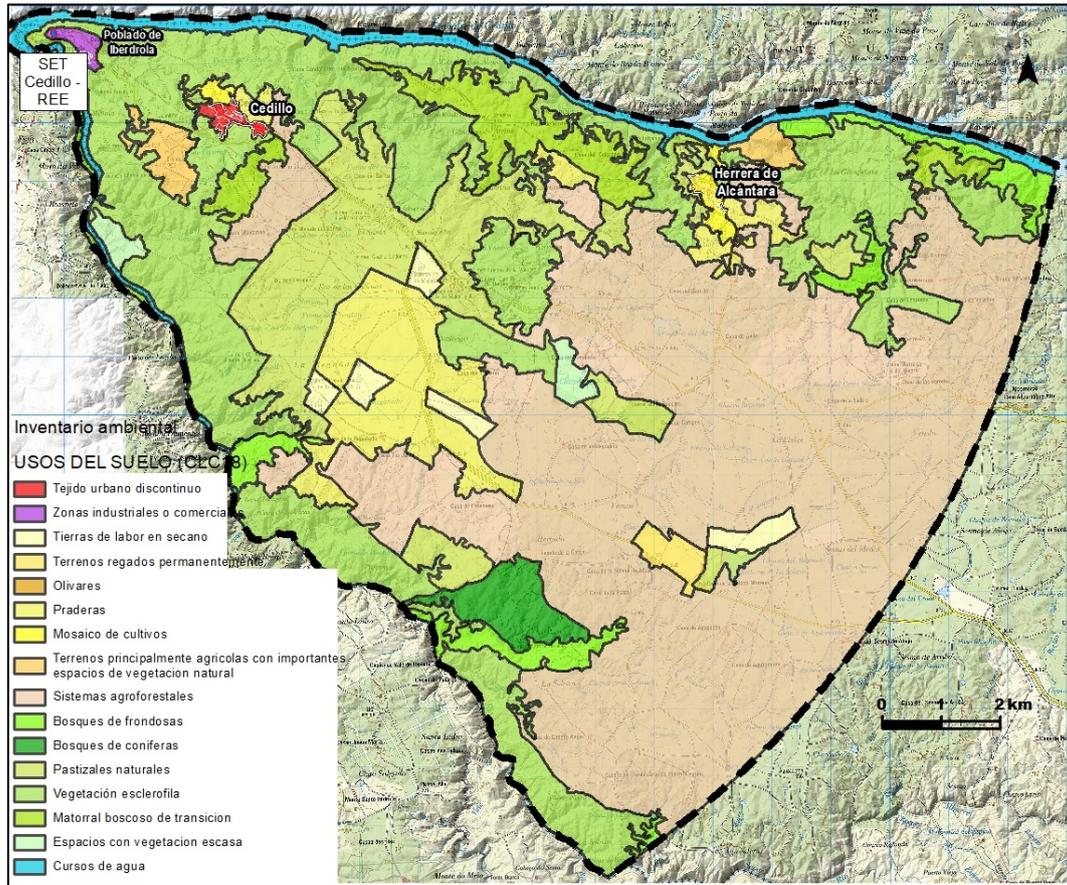


Figura 37. Usos del suelo en el área de estudio según cartografía de Corine Land Cover (2018)

Tabla 90. Usos del suelo en el área de estudio

Código	Uso del suelo	Area (ha)	%
112	Tejido urbano subcontinuo	36	0,24%
121	Zonas industriales o comerciales	33	0,22%
211	Tierras de labor en secano	191	1,28%
212	Terrenos regados permanentemente	74	0,50%
223	Olivares	6	0,04%
231	Prados y praderas	856	5,73%
242	Mosaico de cultivos	81	0,54%
243	Terrenos agrícolas con vegetación natural	155	1,04%
244	Sistemas agroforestales (DEHESAS)	6.574	44,03%
311	Bosques de frondosas	451	3,02%
312	Bosques de coníferas	210	1,41%
321	Pastizales naturales	1.444	9,67%
323	Matorrales esclerófilos	3.770	25,25%
324	Matorral boscoso de transición	537	3,60%
333	Espacios con vegetación escasa	96	0,64%
511	Cursos de agua	416	2,79%
<b>Total general</b>		<b>14.930</b>	

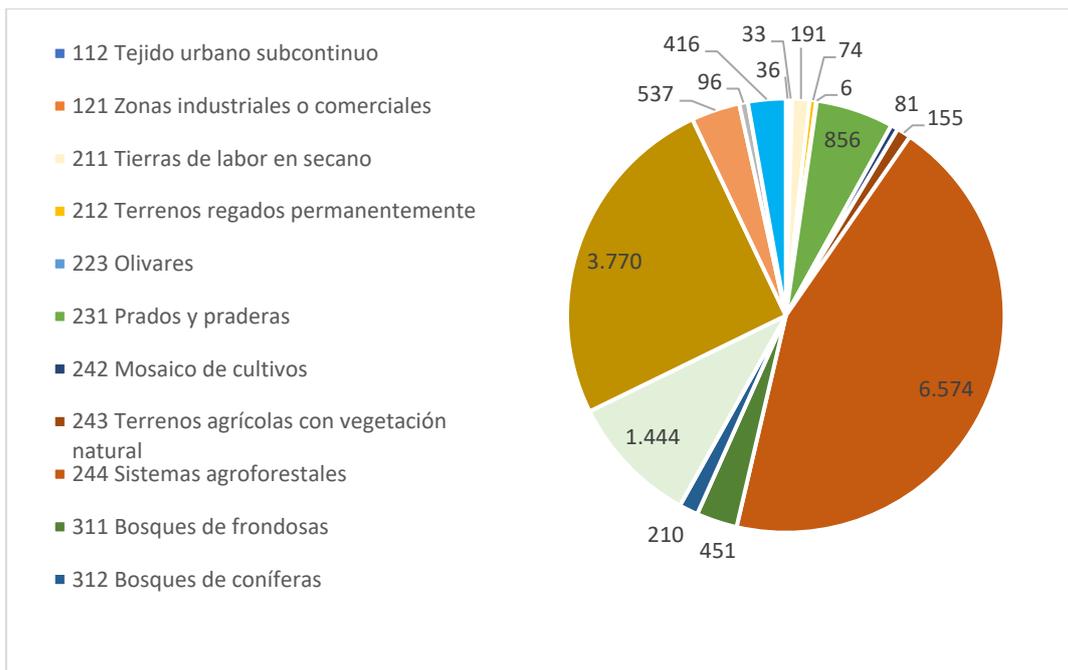


Figura 38. Distribución de los usos del suelo en el área de estudio a partir de datos Corine Land Cover 2018.

De forma general, en el ámbito de estudio predomina la dehesa (44% de la superficie). También son notables las superficies de encinar y alcornocal y el monte bajo o matorral boscoso que, en su conjunto, alcanzan casi el 30 % de la superficie.

La superficie dedicada a cultivo es minoritaria en el área de estudio. Debido a la orografía del terreno son escasas las tierras de labor, en seco principalmente, y los prados o pastizales de uso ganadero. Los cultivos suponen apenas el 5%.

El suelo urbano, industrial o dedicado a infraestructuras apenas constituye menos del 1% de la superficie del área de estudio.

Según el Sistema de información de parcelas agrícolas (SIGPAC) en el área de estudio el uso predominante es el de pasto con arbolado (dehesa), seguido del pasto arbustivo y el forestal (encinar y alcornocal). En cuarto lugar, se encuentran los pastizales y las tierras arables, que se distribuyen de forma diseminada como puede observarse en la siguiente imagen:

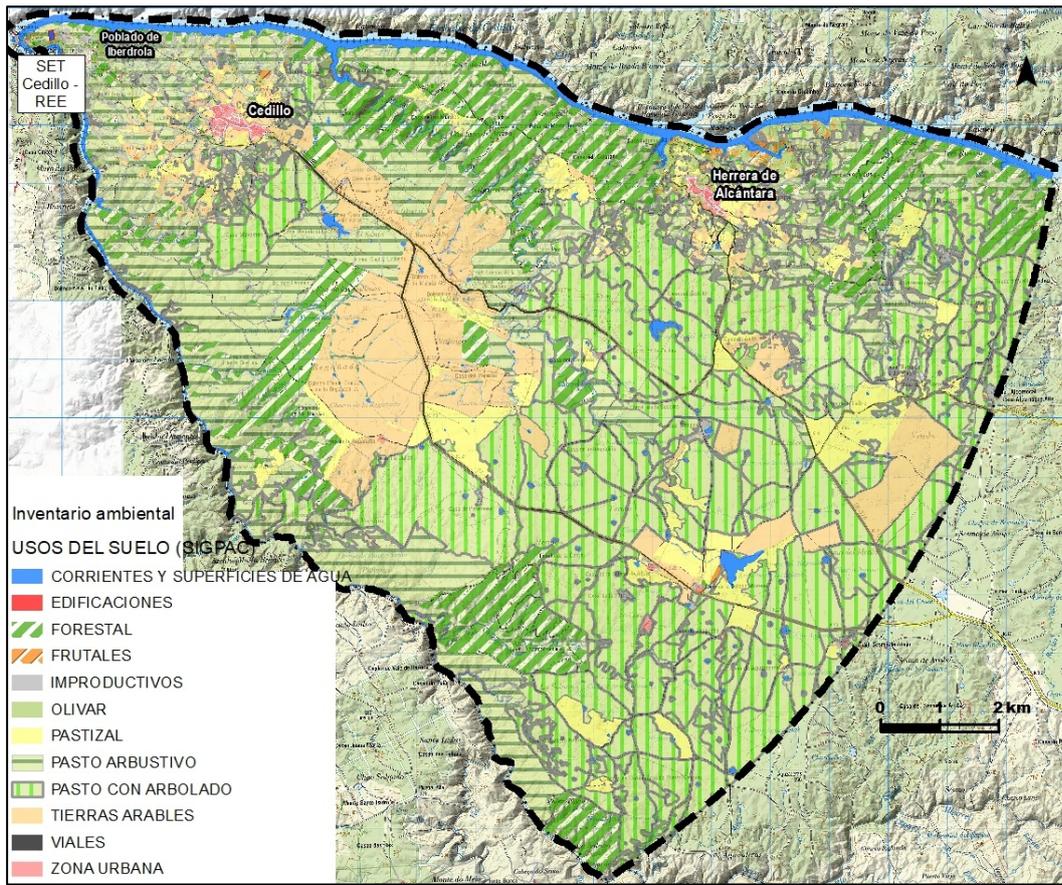
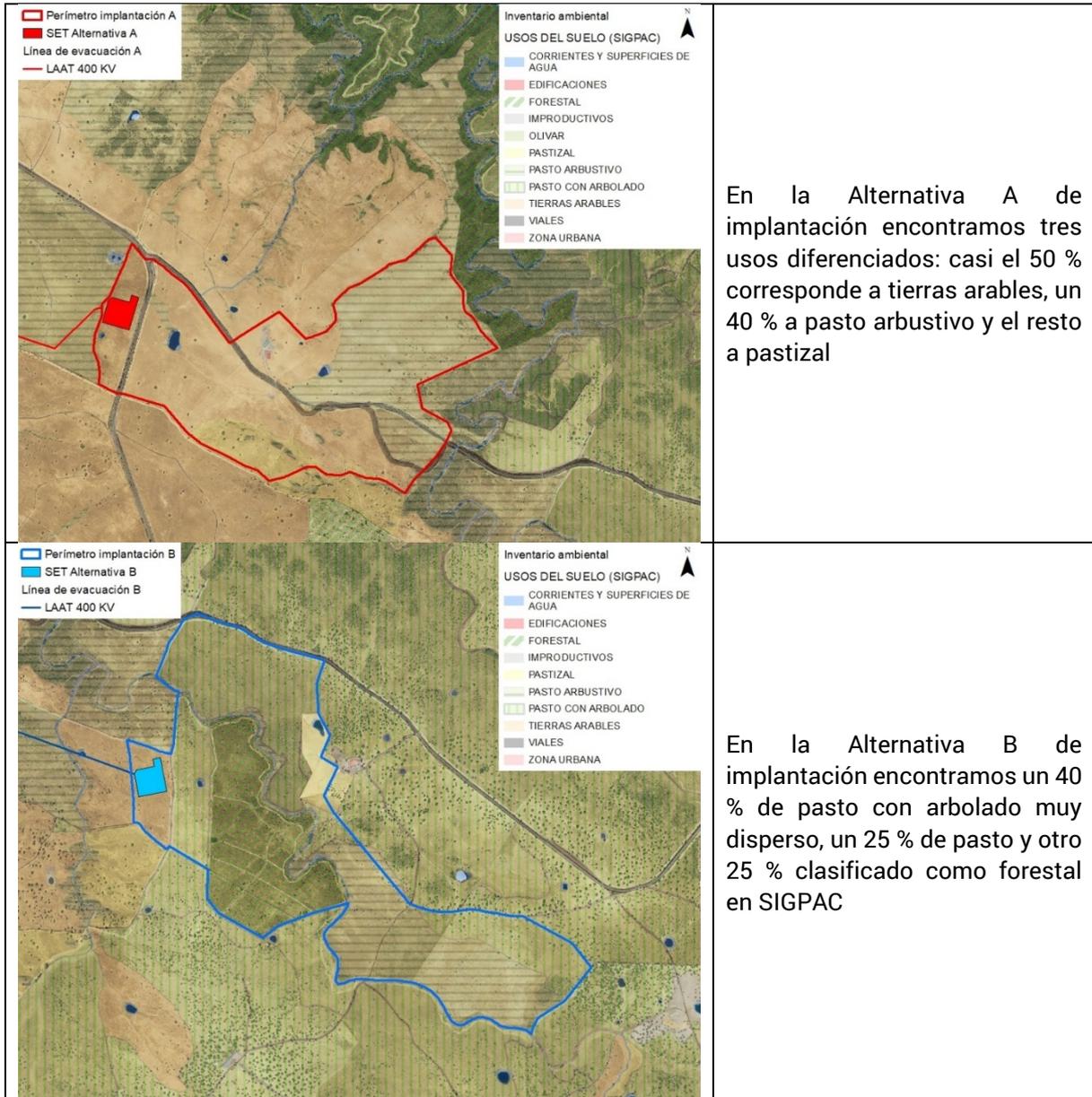


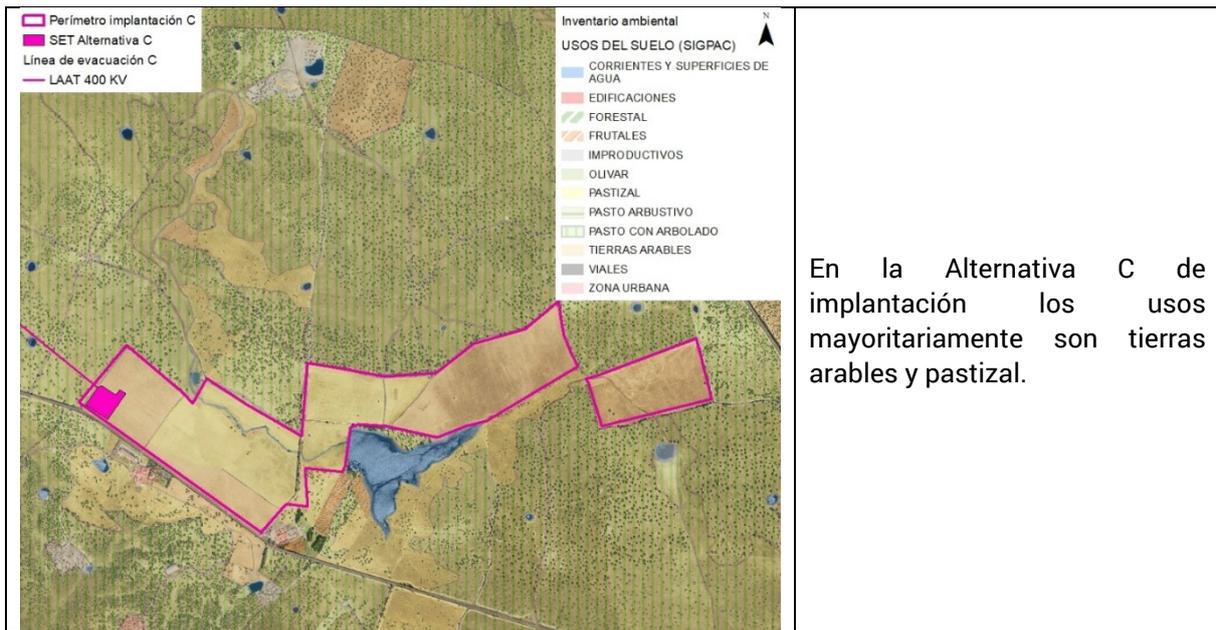
Figura 39. Usos del suelo en el área de estudio según SIGPAC

Respecto a los usos afectados por la ocupación de terrenos, para cada emplazamiento alternativo de implantación de la planta solar fotovoltaica, serían los siguientes:

Tabla 91. Superficies ocupadas de suelo por cada alternativa de implantación, uso según SIGPAC

Usos del suelo	A	B	C
CORRIENTES Y SUPERFICIES DE AGUA	1,12	2,43	0,91
EDIFICACIONES	0,10	0	0,01
FORESTAL	0	49,36	0
FRUTALES	0	0	0,00
IMPRODUCTIVOS	1,49	0,02	0,04
PASTIZAL	12,70	5,67	56,29
PASTO ARBUSTIVO	63,53	54,51	0,83
PASTO CON ARBOLADO	0	78,50	2,09
TIERRAS ARABLES	76,23	9,75	83,82
VIALES	6,79	0,61	2,36
<b>Total</b>	<b>161,95</b>	<b>200,85</b>	<b>146,34</b>





La vegetación natural, altamente alterada por la actividad agroganadera, se encuentra representada, tanto en el estrato arbustivo y herbáceo (pastizales naturales y formaciones de matorrales boscosos de transición) como en el arbóreo (encinar y alcornocal), dependiendo de la altitud y la serie climática correspondiente en cada zona), condicionada además por los accidentes del paisaje como los riberos y otras zonas de mayor relieve.

En cuanto a las especies vegetales presentes, domina sobre el resto la encina (*Quercus rotundifolia*). Los encinares son la vegetación clímax de la región. Constituyen bosquetes, con diferente densidad, en aquellas zonas donde no se ha desarrollado el sistema adehesado, en vaguadas, riberos y, sobre todo, en el término municipal de Herrera de Alcántara.

Los alcornocales acidófilos de *Quercus suber*, aunque con menor extensión y continuidad, también están presentes, encontrándose mayoritariamente en el término municipal de Cedillo, en el tercio noroccidental del área de estudio.

En las áreas de matorral y en aquellas en las que el encinar ha sido muy aclarado son predominantes la retama y los escobones (*Cytisus scoparius* y *Cytisus multiflorus*). Otra especie que abunda es la jara pringosa (*Cistus ladanifer*), que cubre gran porción de terreno en jarales acompañados de cantueso. Se trata de una especie característica normalmente de espacios degradados, propia de procesos de sustitución del bosque original, en los que los suelos son pobres y erosionados, si bien sus formaciones sirven de refugio a varias especies de animales. En las zonas más inaccesibles donde se ha preservado más vegetación, además de masas de matorral (jara, coscoja, madroño, aluaga, durillo, lentisco), se encuentra enebro.

Destaca también otro aspecto, existen varias áreas de plantaciones de eucaliptos (*Eucaliptus* ssp.) en zona de encinar y alcornocal.

Cabe mencionar la existencia de algunas zonas de repoblaciones forestales, como la reforestación de alcornoco en la zona situada al oeste de la carreta EX374.

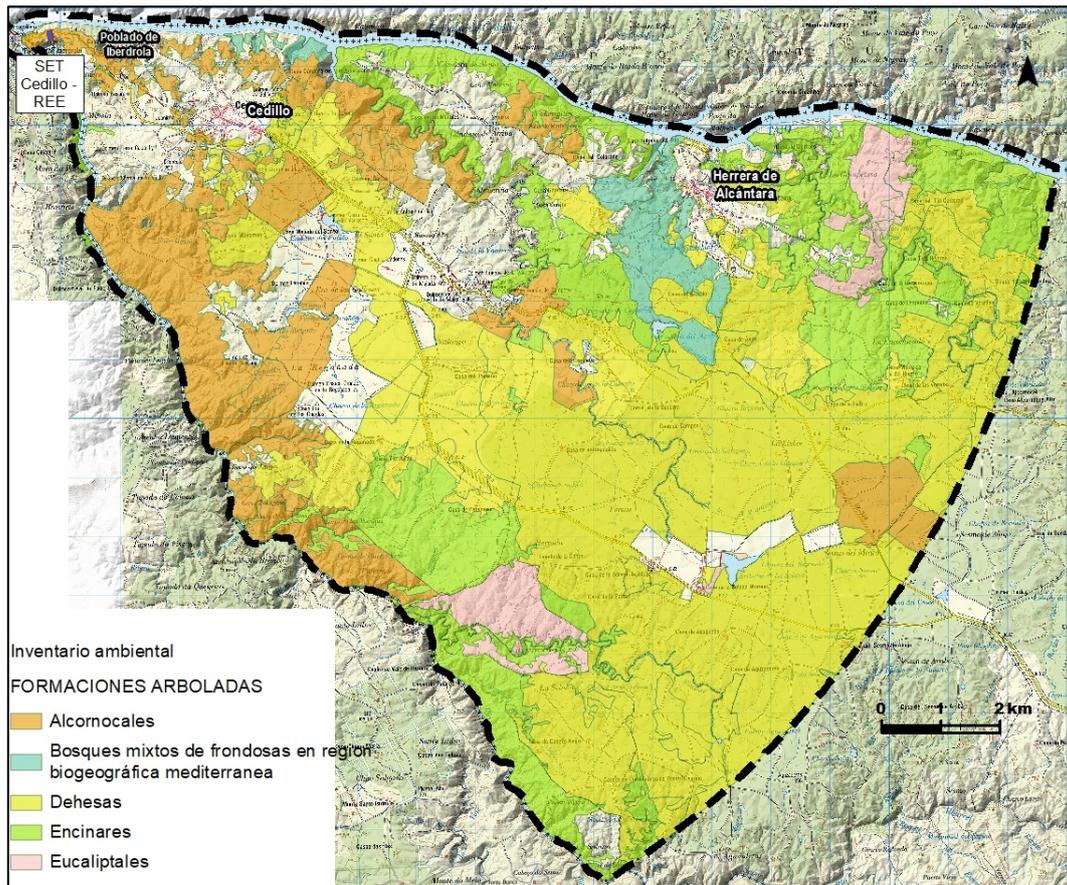


Figura 40. Formaciones arboladas en el área de estudio según el Mapa Forestal de España 1:50.000

### 3.3.2. HABITATS

#### 3.3.2.1. HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Según la cartografía de los Hábitats de interés comunitario (normativa Directiva 92/43/CEE) disponible, el Atlas de los Hábitats (2005), los hábitats que se encuentran en el área de estudio se sitúan marginalmente en las zonas de mayor pendiente asociada con los riberos del Tajo y del Sever. Se trata de matorral termomediterráneo y pre-estépico (HIC 5330), brezal-jaral (HIC 4030) y tamujares (92D0), ninguno de ellos considerado como prioritario.

Cod.UE	Hábitat de interés comunitario	Nombre genérico	Nombre común	Superficie (ha)*
4030	Brezales secos europeos	Brezal-jarales	Brezal-jaral de umbrías frescas mesomediterráneas de ombroclima seco luso-extremadurenses	54,9
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	Arbustedas	Arbustedas mesomediterráneas inferiores, seco-subhúmedas, toledano-taganas, mariánico-monchiquenses y ribadurienses	45,9

		Coscojares	Coscojares o lentiscales acidófilos ibéricos suroccidentales	57,2
6310	Dehesas perennifolias de Quercus spp.	Dehesas	Alcornocales acidófilos ibérico-suroccidentales (dehesas de Quercus rotundifolia y/o Q. suber)	71,1
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	Vegetación brio-pteridofítica	Vegetación brio-pteridofítica comofítica con Selaginella denticulata de taludes y repisas esciófilas mediterránea occidental y canaria	45,9
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae)	Tamujares	Tamujares extremeños	17,1
(*) Superficie considerando el dato de % de cobertura de la cartografía Atlas de Hábitats 2005				292

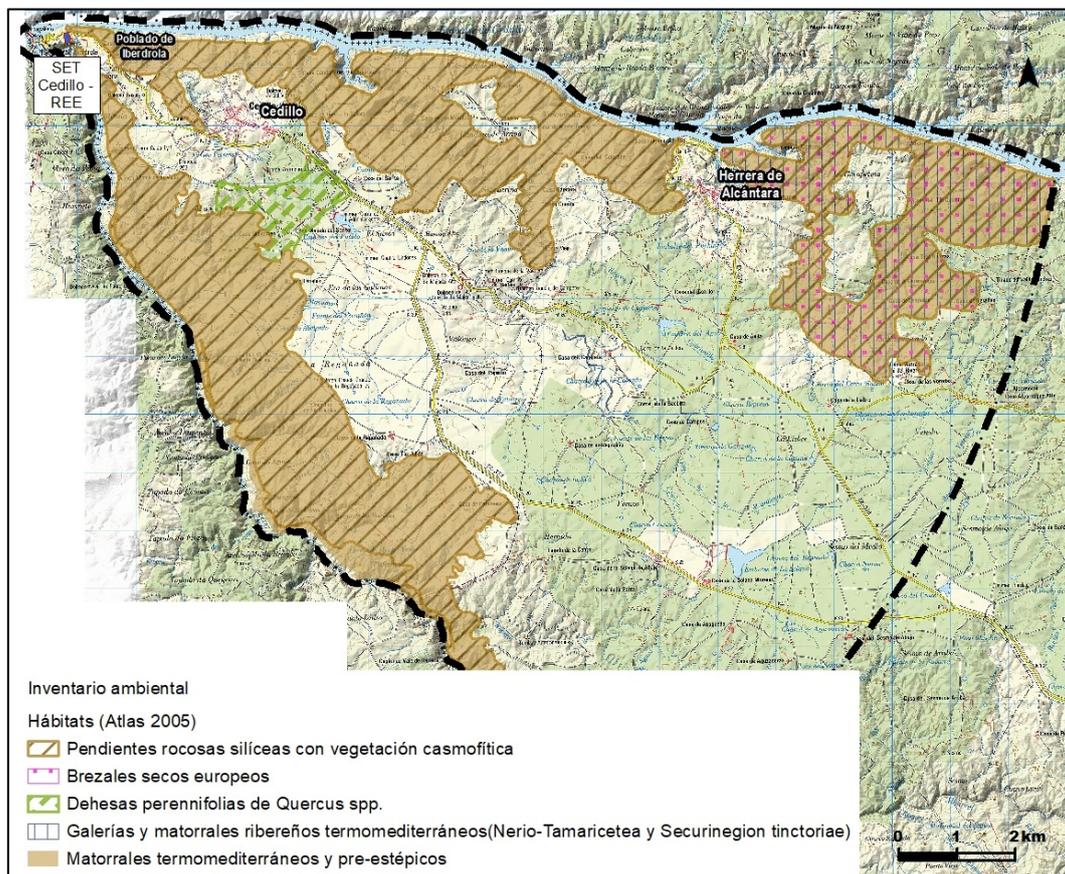


Figura 41. Hábitats de interés comunitario. Elaborado a partir de cartografía del Atlas de Hábitats 2005)

• **4030: Brezales secos europeos.**

Dependiendo de la altitud, las condiciones climáticas o la orientación, aparecen distintas combinaciones de matorrales principalmente de los géneros *Erica sp.*, *Cistus sp.*, *Halimium sp.*, *Genista sp.* o *Ulex sp.*, que definen este hábitat de interés comunitario.

La degradación o eliminación de los bosques originales, como robledales o alcornoques, suele ser reemplazada por manchas de matorrales y arbustos en los que predominan especies de carácter serial que tratarán de recuperar el bosque y la tierra que lo sustenta.

Los brezales puros nos son muy comunes, más comunes son las manchas de monte en las que los brezos acompañan a las jaras, formando un matorral denso donde las especies cinegéticas de caza mayor o especies como el lince ibérico encuentran refugio, tranquilidad y alimento. En muchas ocasiones estas manchas de monte se enriquecen progresivamente con madroños, durillos, labiérnagos, cornicabras y otras especies de matorral noble mediterráneo.

Dentro del área de estudio encontramos brezal-jaral de umbrías frescas mesomediterráneas de ombroclima seco luso-extremadurenses.

- **5330: Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos.**

Son propios de climas cálidos, más bien secos, en todo tipo de sustratos. Actúan como etapa de sustitución de formaciones de mayor porte, o como vegetación potencial o permanente en climas semiáridos.

Aparecen como hábitats de interés comunitario en el ámbito de estudio las arbustadas mesomediterráneas inferiores, seco-subhúmedas, toledano taganas, mariánico-mochiquenses y ribadurienses

- **8220: Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica**

La vegetación casmofítica es aquella vegetación formada por plantas cuyas raíces crecen en el material de relleno de las grietas del sustrato, esto es en pequeñas fisuras o hendiduras de las rocas donde se encuentran mineral pulverizado y restos químicos. Dependiendo de cómo sean los restos donde se ubiquen encontramos los subtipos calcícolas (sobre restos calcáreos) o los silícícolas (restos silíceos).

En Extremadura la vegetación casmofítica subtipo silícícola es más variada y amplia, al ser el sustrato silíceo (sierras cuarcíticas) más común que el calizo. Dentro de este subtipo silícícola podemos distinguir en el ámbito de estudio vegetación brio-pteridofítica comofítica con *Selaginella denticulata* de taludes y repisas esciófilas mediterránea occidental y canaria

- **92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).**

Estas galerías de vegetación ribereña formada por tamujos *Flueggea tinctoria* (*Securinega tinctoria*), adelfas (*Nerium oleander*) y atarfes (*Tamarix africana*) se encuentran directamente vinculadas a los ríos y arroyos con un fuerte estiaje y clima caluroso. Son especies típicamente mediterráneas y adaptadas al carácter estacional del río, resistiendo perfectamente la escasez de agua durante los meses secos.

Los tamujares son muy representativos y endémicos del cuadrante suroccidental de la península ibérica. Tienen una estructura baja, densa y espinosa en la que pueden aparecer diversas rosáceas (zarzas, rosales, piruétanos, majuelos...) y plantas trepadoras (*Smilax aspera*, *Clematis campaniflora*...)

e incluso fresnos (*Fraxinus angustifolia*). Esta formación da como resultado una agrupación impenetrable con alto valor como refugio de fauna y control de avenidas. El torno al tamujar en muchas ocasiones proliferan los conejos. A menudo se eliminan estos tamujares a causa de las transformaciones agrícolas ignorando su alto valor ecológico en las riberas de zonas áridas.

El taray o atarfe (*Tamarix africana*) se desarrolla mejor en los bancos arenosos e islas de los ríos de zonas semiáridas o calurosas, pudiendo ser abundante en estas zonas favorables llegando a formar espesas bandas. Tiene un crecimiento rápido y soporta bien el recorte. Soporta también, cierto grado de contaminación y medios nitrófilos. Por delante de los tarays se sitúan muchas veces los sauces, más próximos al agua. Los tarays se adaptan mejor a las formaciones de cantos rodados junto a los ríos, ya que aguantan mejor las condiciones fluctuantes del agua e incluso la desecación temporal y el calentamiento del terreno. Las extracciones de áridos y las alteraciones de los cursos fluviales por transformaciones agrícolas y embalses, son las responsables de la escasez de ejemplares añosos y grandes masas de tarays.

Concretamente, en el área de estudio se dan los tamujares extremeños.

Sin embargo, tal y como se ha descrito anteriormente, la vegetación dominante en la zona es el encinar, el alcornocal y, sobre todo, la dehesa de *Quercus rotundifolia* y/o *Q. suber*.

- **6310: Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.**

Dentro de los tipos de dehesas que existen en Extremadura podemos distinguir como hábitats de interés comunitario en el ámbito de estudio:

- Alcornocales acidófilos ibérico-suroccidentales (dehesas de *Quercus rotundifolia* y/o *Q. suber*).
- Encinar acidófilo luso-extremadureño con peral silvestre (*Pyrus bourgaeana*).

Este encinar silicícola y sus etapas de sustitución es el más ampliamente distribuido en Extremadura e incluye numerosas subdivisiones o faciasiones según las especies acompañantes.

Estas dehesas son bosques aclarados y pastoreados, con pastizales vivaces propios del occidente peninsular. La mayor parte de la superficie de la Península Ibérica pertenece a la región mediterránea, y su vegetación climática corresponde al bosque esclerófilo, casi siempre de encinas y alcornocales, que en otro tiempo ocupó hasta un 90% del área. El bosque mediterráneo maduro es una formación densa, apretada, casi intransitable, compuesta por varios estratos de vegetación, con dominancia de las formas arbustivas y lianoides sobre las herbáceas, que recuerda por estas características a la selva subtropical. Durante siglos, el hombre ha sabido aprovechar las oportunidades de explotación que le ofrecía el entorno, y según fuera el clima y la fertilidad del suelo, talaba o quemaba el bosque para roturar las tierras; o se limitaba a ahuecarlo, dando origen a uno de los ecosistemas más característicos del occidente español, la dehesa.

### 3.3.2.2. HÁBITAT DE DEHESA

En una reciente actualización cartográfica del inventario de hábitats de Extremadura queda reflejada la importante cobertura del hábitat de dehesa, incluido entre los Hábitats de interés comunitario con el código 6310, presente en el área de estudio y que supone entorno al 55% de su superficie.

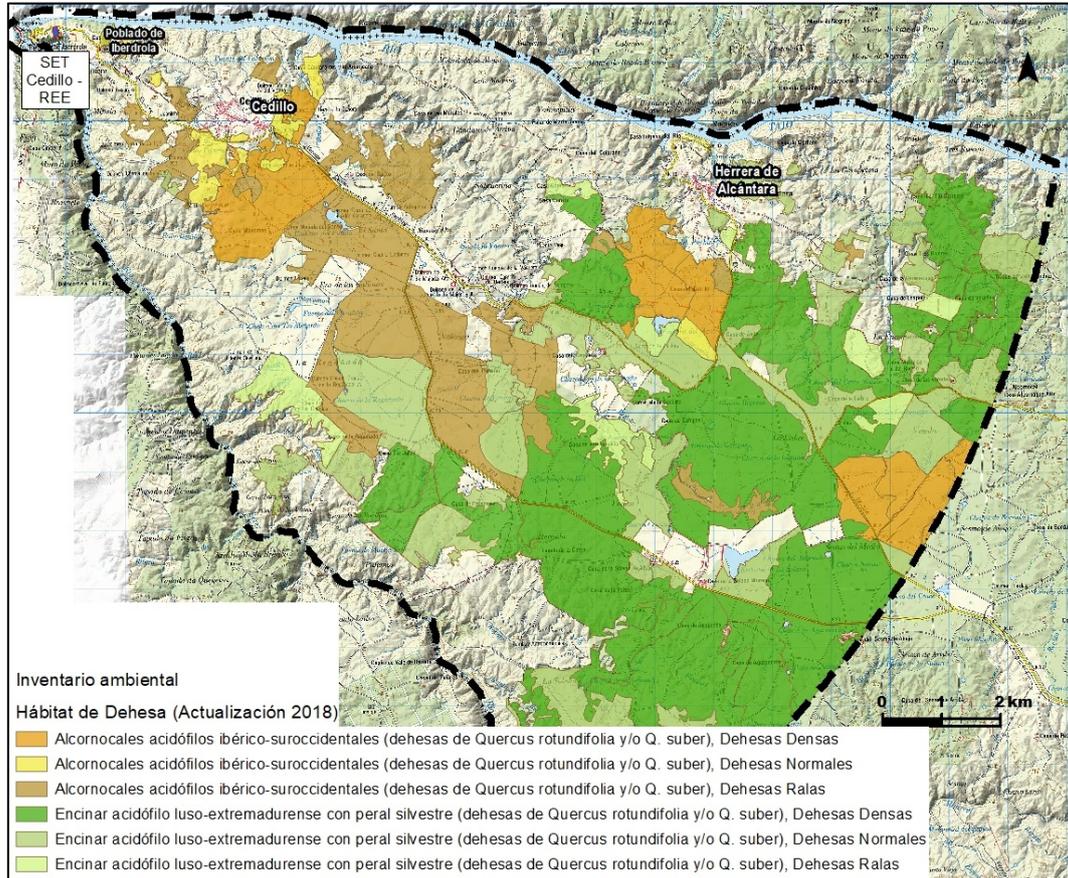


Figura 42. Hábitat 6310 – Dehesa. Elaborado a partir de cartografía de la Junta de Extremadura, actualizada 2018)

Tabla 92. Superficie de dehesa en el área de estudio. Elaboración propia a partir de cartografía de Hábitats de Dehesa de la Junta de Extremadura actualizada 2018

Dehesas perennifolias de Quercus spp.	Dehesas Densas	Dehesas Normales	Dehesas Ralas	Total	Porcentaje respecto al área de estudio
<i>Alcornocales acidófilos ibérico-suroccidentales (dehesas de Quercus rotundifolia y/o Q. suber)</i>	798	147	1.210	2.155	14%
<i>Encinar acidófilo luso-extremadurensis con peral silvestre (dehesas de Quercus rotundifolia y/o Q. suber)</i>	3.833	1.905	330	6.068	41%
<b>Total</b>	<b>4.631</b>	<b>2.052</b>	<b>1.540</b>	<b>8.223</b>	<b>55%</b>

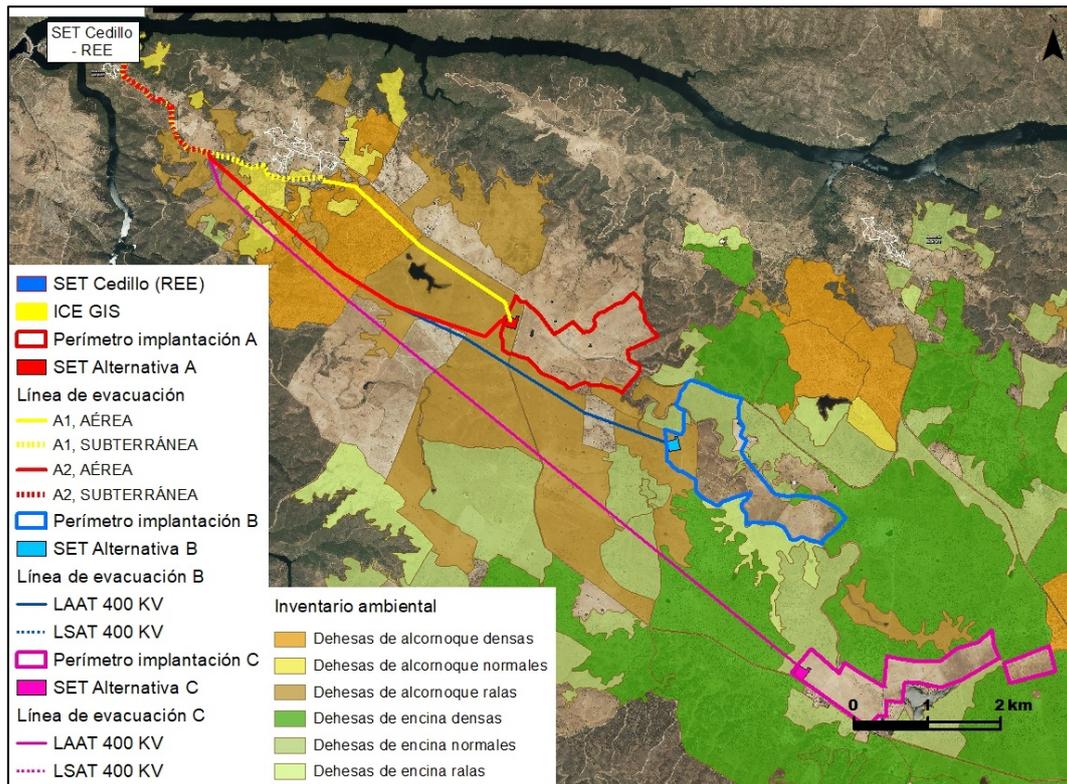


Figura 43. Hábitat 6310 – Dehesa y alternativas de proyecto. Elaborado a partir de cartografía de la Junta de Extremadura, actualizada 2018)

Las líneas de evacuación aéreas de las alternativas A y B atraviesan dehesas muy ralas mientras que la alternativa C, siendo además la de mayor longitud, atraviesa además dehesa más densa.

El tramo de la línea de evacuación que, en cualquiera de las tres alternativas, iría soterrado discurre en paralelo a la carretera de acceso a la presa, por su margen izquierda, en la que se suceden chaparros, eucaliptos y, principalmente, matorral (jara pringosa y retama) así como algunos pies arbóreos de encinas y alcornoque de pequeño porte.

Para analizar los impactos reales directos que se producirán sobre la vegetación arbórea y poder diseñar las consecuentes medidas correctoras y compensatorias se ha realizado un estudio forestal de los terrenos de la alternativa seleccionada que se aporta adjunto como Anexo.

Además se han inventariado los pies arbóreos afectados por la banda de ocupación de la línea subterránea.

### **3.3.3. FAUNA**

Para realizar el inventario de la fauna se ha realizado un ciclo anual de muestreo, elaborando los siguientes estudios que se aportan en anexos a este documento.

- Estudio de odonatos
- Estudio de las poblaciones de anfibios y reptiles
- Estudio de las poblaciones de mamíferos. Estudios específicos de topillo de cabrera y de quirópteros
- Estudio de caracterización de la avifauna. Estudio específico de rapaces y de concentración postnupcial de cigüeña negra

### 3.4. ÁREAS PROTEGIDAS

En Extremadura existen diferentes figuras de protección para las áreas naturales. Por una parte, se encuentran los espacios pertenecientes a la Red Ecológica Europea Natura 2000, que son regulados por el Decreto 110/2015, de 19 de mayo, de la Comunidad Autónoma de Extremadura mediante los Planes de Gestión. Por otra, encontramos la Red de espacios naturales protegidos de Extremadura, regulados por la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura modificada por Ley 9/2006, de 23 de diciembre<sup>2</sup>. Además, existen otras figuras de protección, de nivel estatal (parque nacional) e internacional (Reserva de la Biosfera), que también se encuentran en el ámbito de estudio.

Las áreas presentes en el ámbito de estudio son las siguientes:

Nombre	Figura de protección	Ámbito	Normativa
Parque Natural Tajo Internacional	Parque Natural	Red de espacios protegidos de Extremadura	DECRETO 111/2018, de 17 de julio, por el que se modifica el Decreto 208/2014, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Tajo Internacional. Orden de 25 de marzo de 2015 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Tajo Internacional. LEY 1/2006, de 7 de julio, por la que se declara el Parque Natural del "Tajo Internacional.
Parque Internacional del Tajo-Tejo, (PITT),	Parque Internacional	Ámbito Internacional	Acuerdo de cooperación entre el Reino de España y la República Portuguesa relativo a la constitución del Parque Internacional Tajo - Tejo, hecho en Oporto el 9 de mayo de 2012
Reserva de la Biosfera Transfronteriza Tajo-Tejo	Reserva de la Biosfera	Ámbito Internacional	Resolución de 1 de agosto de 2016, de Parques Nacionales, por la que se publica la aprobación por la UNESCO de la Reserva de la Biosfera Transfronteriza Tajo-Tejo Internacional (España y Portugal).
ZEPA Río Internacional y Riberos	ZEPA (Red Natura 2000)	Ámbito europeo	Decreto 232/2000, de 21 de noviembre, por el que se clasifican zonas de protección especial para las aves en la Comunidad Autónoma de Extremadura
ZEC Cedillo y Río Tajo Internacional	ZEC (Red Natura 2000)	Ámbito europeo	Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura

<sup>2</sup> Ley 9/2006, de 23 de diciembre, por la que se modifica la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura. DOE

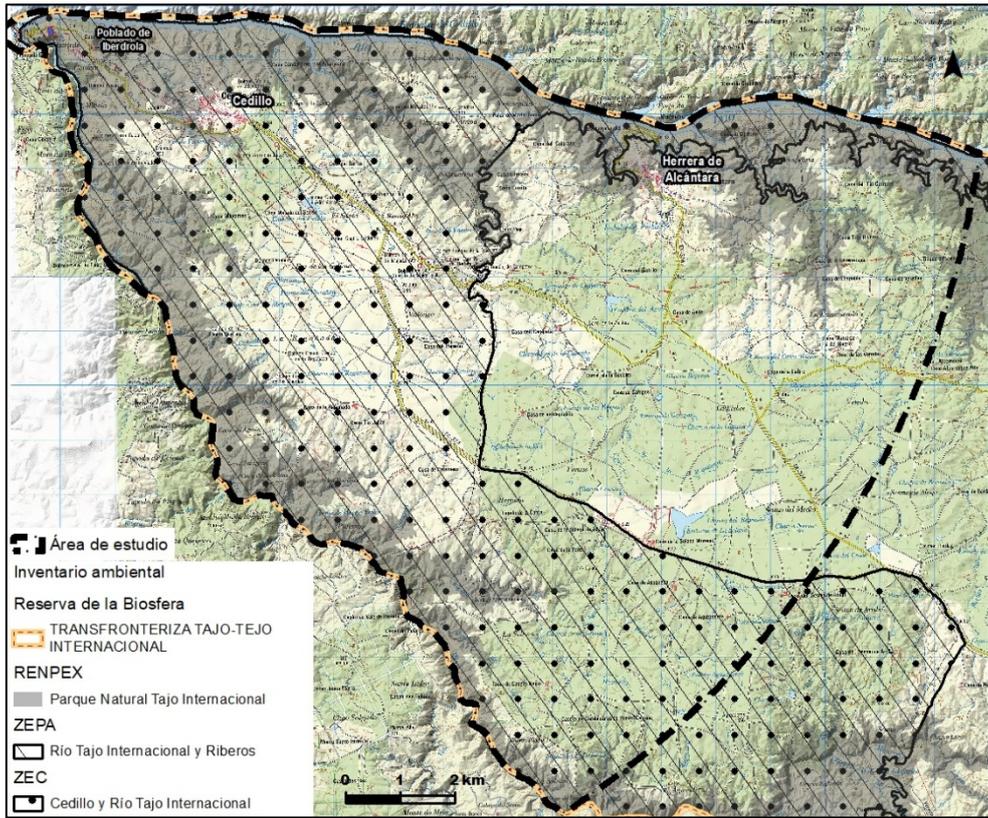


Figura 44. Áreas protegidas en el ámbito de estudio (Elaboración propia a partir de cartografía de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio e IGN)

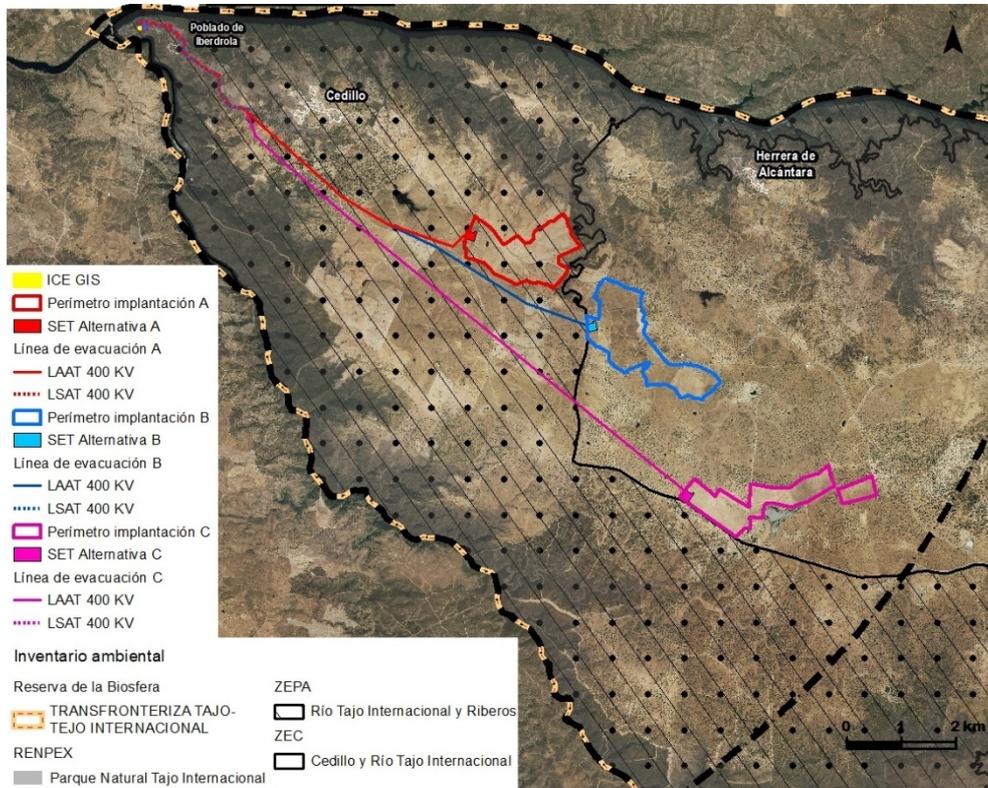


Figura 45. Áreas protegidas y Alternativas de proyecto

### 3.4.1. RENPEX

#### Espacios Naturales Protegidos de Extremadura (RENPEX)

En el área de estudio encontramos el Parque Natural Tajo Internacional. Su delimitación se ha realizado mediante curvas de nivel y engloba el área de influencia del río Tajo, del Río Sever y riberos afluentes en la zona fronteriza con Portugal. En el se sitúa la SET Cedillo, punto de evacuación de la energía producida por la PSFV objeto de este estudio.

Según el *Decreto 208/2014, de 2 de septiembre por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Tajo Internacional* y la *Orden de 25 de marzo de 2015 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Tajo Internacional*, el área de estudio se encuentra en:

- Zona de Uso Restringido (ZUR)
- Zona de Uso Limitado (ZUL)
- Zona de Uso Compatible (ZUC)
- Zona de Uso General (ZUG)

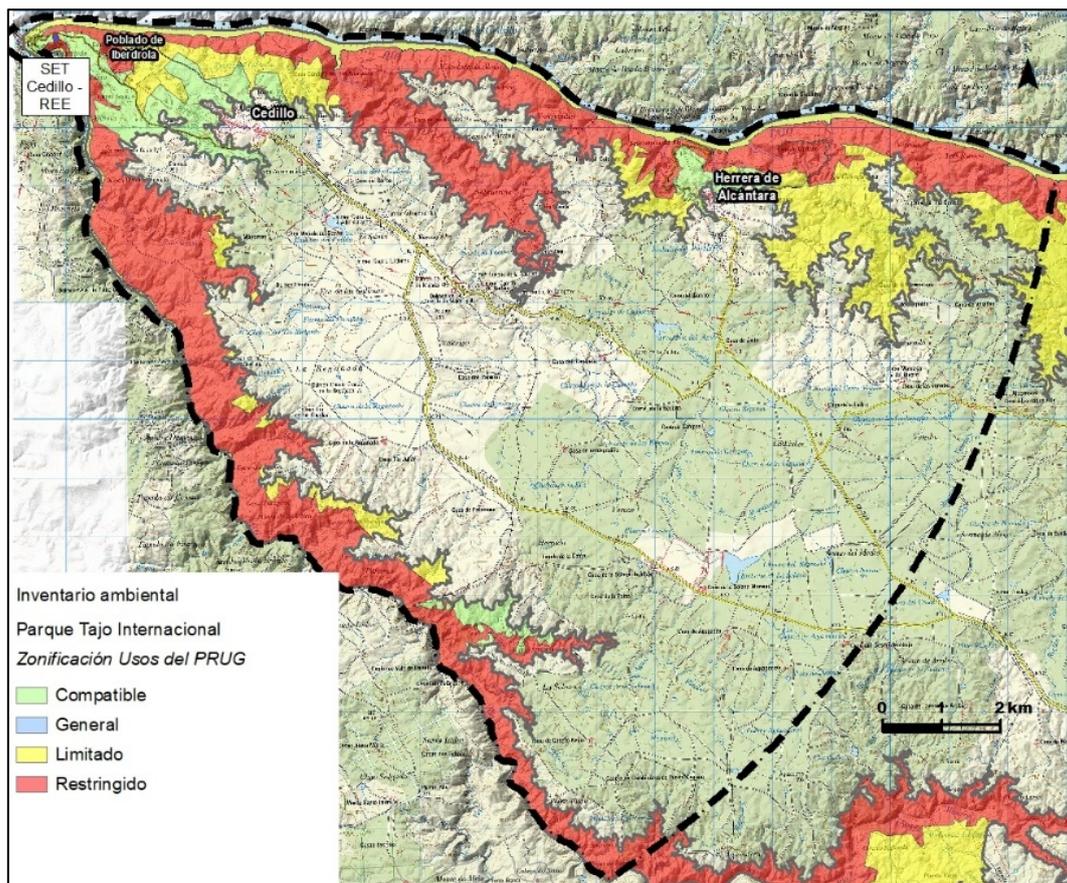


Figura 46. Zonificación del Parque Natural Tajo Internacional

### 3.4.2. RED NATURA 2000

El área de estudio se encuentra incluida dentro de los siguientes lugares de la Red Natura 2000, designados en virtud de la Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres y Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres:

- Zona de Especial Protección para las aves (ZEPA) "Río Tajo Internacional y Riberos"
- Zona Especial de Conservación (ZEC) "Cedillo y Río Tajo Internacional"

La descripción y análisis de los espacios de la Red Natura 2000 en los que se sitúa el área de estudio se realiza en capítulo aparte, tal y como exige la normativa referida de evaluación ambiental (ver punto 7).

### 3.4.3. ÁREAS DE ÁMBITO INTERNACIONAL

El área de estudio se encuentra incluida dentro de otras Áreas Protegidas declarados en virtud de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y espacios Naturales de Extremadura:

- **Parque Internacional Tajo-Tejo** (Acuerdo de cooperación entre el Reino de España y la República Portuguesa relativo a la constitución del Parque Internacional Tajo-Tejo, hecho en Oporto el 9 de mayo de 2012)
- **Reserva de la Biosfera Transfronteriza Tajo-Tejo Internacional** (Resolución de 1 de agosto de 2016, de Parques Nacionales, por la que se publica la aprobación por la UNESCO de la Reserva de la Biosfera Transfronteriza Tajo-Tejo Internacional (España y Portugal).

Toda el área de estudio se encuentra incluida dentro de la Reserva de la Biosfera Transfronteriza Tajo-Tejo Internacional.

#### 3.4.3.1. ÁREAS IMPORTANTES PARA LAS AVES

Las IBAs son lugares de importancia internacional para la conservación de las aves. No obstante, no constituyen como tales áreas protegidas al no estar recogidas como tal por la normativa.

En Extremadura, la mayor parte del territorio está clasificado como IBAs por lo que todo el área de estudio se encuentra ocupada por alguna de estas áreas, en concreto se sitúa en la IBA 292 Embalse de Cedillo - Tajo Internacional.

La IBA abarca el tramo embalsado del río Tajo, entre el puente de Alcántara y la presa de Cedillo, incluyendo las cuencas bajas de sus tributarios Salor, Eljas y Sever. Incluye áreas de llanura vecinas. Suelo pizarroso, en el que los ríos se encajan en profundos riberos, con ocasionales acantilados de cuarcitas. Formaciones vegetales muy valiosas, con monte mediterráneo de encina, alcornoque y enebro, masas de matorral (jara, coscoja, madroño, aluaga, durillo, lentisco, etc) y ocasionales

formaciones de almez, fresno y lirio portugués en los cauces no embalsados. En las llanuras grandes dehesas y algunos olivares. Ganadería sobre todo vacuna. Caza mayor.

Las especies que justifican esta área son la cigüeña negra (estival reproductora), el milano real (invernante), el alimoche (estival reproductora), el buitre negro (residente reproductor), águila imperial (residente reproductora) y águila perdicera (residente reproductora).

#### **3.4.4. ÁREA DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA FRENTE A TENDIDOS ELÉCTRICOS**

Las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura en las que son de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, publicadas por resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura, cubren la mayor parte del territorio de la comunidad autónoma.

El área de estudio coincide total o parcialmente con las áreas de aplicación de varios planes de conservación, recuperación y manejo de aves, así como con las "zonas de protección" delimitadas por la Resolución 14/07/2014 de la DGMA:

- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Buitre negro (*Aegyptius monachus*) en Extremadura.
- RESOLUCIÓN de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura 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.

Considerando las características del proyecto, que incluye una línea de aérea de alta tensión para evacuación de la energía producida en la planta fotovoltaica, las zonas de protección de la avifauna frente a tendidos eléctricos son de especial interés.

Dado que los emplazamientos no están muy alejados entres sí en este caso, cualquiera de las alternativas de trazado discurre por zonas de protección:

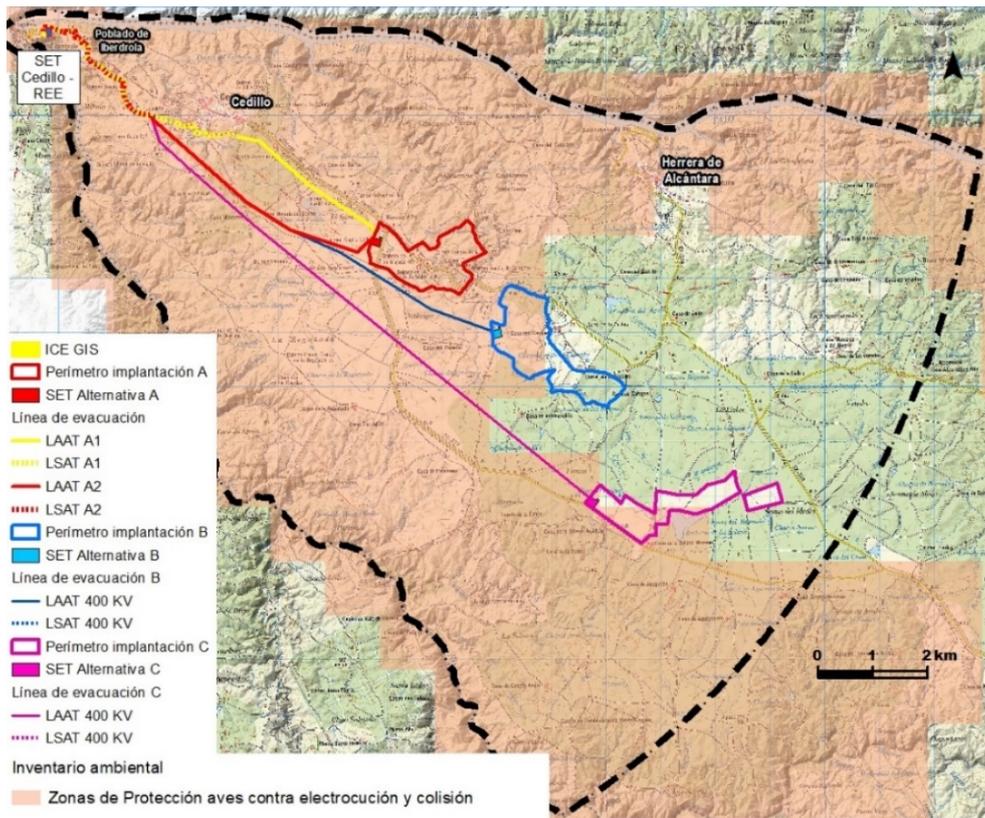


Figura 47. Zonas de Protección de las aves contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas en el área de estudio y trazado de las líneas de evacuación de cada alternativa.

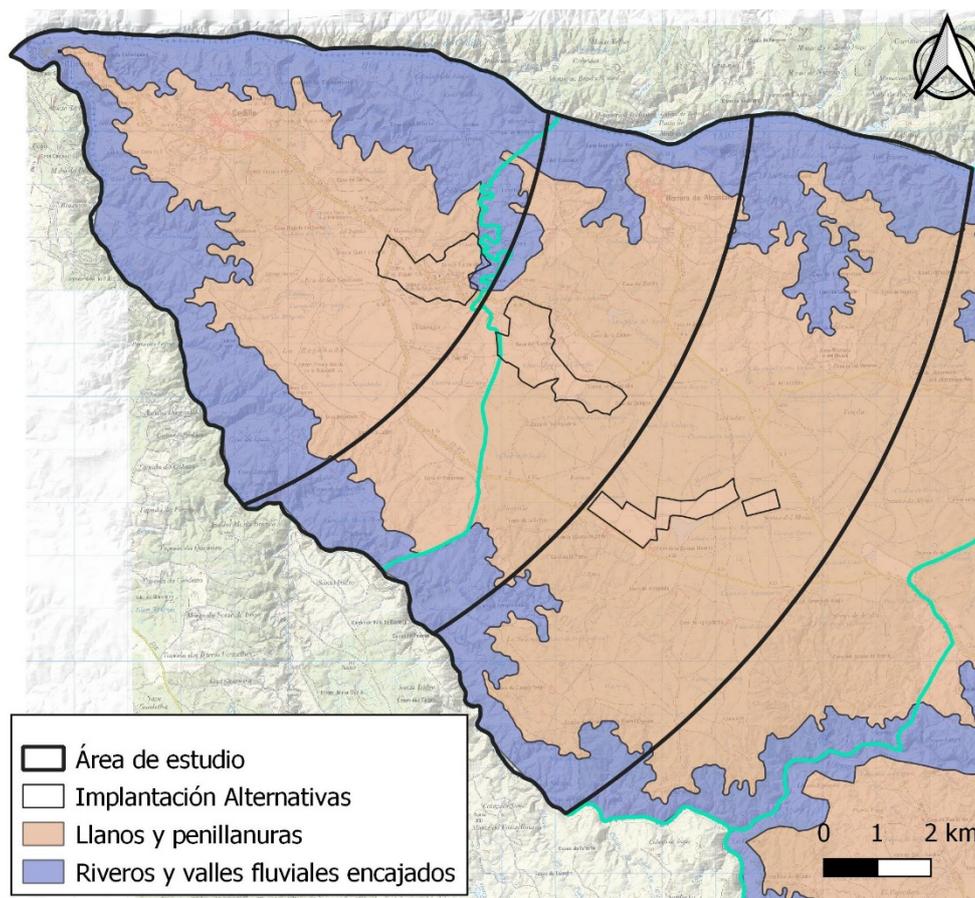
### 3.5. MEDIO PERCEPTUAL

#### 3.5.1.1. UNIDADES DE PAISAJES

La división del territorio en áreas de comportamiento homogéneo desde el punto de vista paisajístico, sintetizar las características del paisaje en unos cuantos parámetros indicadores de su calidad, fragilidad y potencial, deriva en unidades territoriales homogéneas, dichas unidades respecto de sus componentes paisajísticos y respuesta visual ante un observador, se denominan unidades paisajísticas.

El análisis del paisaje que se hace a continuación se basa en parámetros sencillos, como los diferentes tipos de vegetación, el relieve y la presencia de elementos antrópicos, siendo estos los más representativos.

Según estos criterios, el factor que mayor importancia presentaría en la definición del paisaje es la morfología o el relieve del terreno que en nuestro caso, y como se deduce de la geología y geomorfología, tendremos:



*Figura 48 Dominio de Paisaje y alternativas San Antonio.*

Los dominios de paisaje presentes en el ámbito de estudio, son los siguientes:

- Llanos y Penillanuras

– Riveros y valles fluviales encajados

Sobre este tipo fundamental de paisaje se han definido unos subtipos o unidades paisajísticas en función de las formaciones vegetales dominantes que se asientan en ellos.

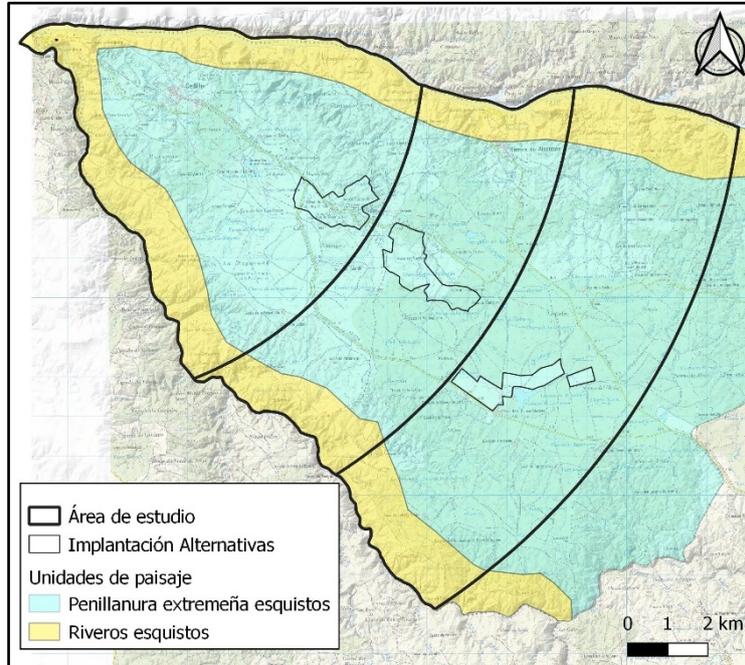


Figura 49 Unidades de paisaje y alternativas San Antonio

Dominio	Tipo paisaje	Unidad de paisaje	Tipo de uso de suelo
Riveros y Valles fluviales encajados (Riveros esquistos)	34 Gargantas en la penillanura	34.07 Riveros del Sever	Bosques perennifolios
Llanos y penillanuras (Penillanura extremeña esquistos)	22 Penillanura (Llanos)	22.22 Penillanura adhesionada entre La Sierra de San Pedro y el río Salor	Dehesas, pastos y cultivos herbáceos secanos.

Tabla 93 Dominio, tipo y unidad de paisaje en el ámbito de estudio.

**Dominio de paisaje Llanos y penillanuras.**

La Penillanura extremeña (esquistos) es el Tipo de paisaje más ampliamente representado en la provincia de Cáceres, y base de su imagen más reconocible. Se percibe como una extensa planicie ondulada, de usos mayormente agropecuarios, con características propias derivada de la litología sobre la que se desarrolló, compuesta en su totalidad por esquistos, pizarras y grauvacas del denominado complejo esquisto-grauváquico. Quizás el elemento geomorfológico que mejor caracteriza este tipo son los denominados *dientes de perro*, lajas de roca que sobresalen y siguen la esquistosidad o pizarrosidad del sustrato. Son en realidad perfiles de alteración que han quedado en superficie por un proceso erosivo que, en muchos casos, se interpreta asociado a una degradación del suelo en tiempos históricos.

Cuando la penillanura se desarrolla sobre rocas de pizarras. Allí los suelos son de naturaleza más arcillosa, están más evolucionados y las lajas de pizarra afloran en la superficie formando crestas con singulares formas conocidas en la literatura geomorfológica como dientes de perro o rocas penitentes.

Este Tipo de paisaje es el más ampliamente representado en las alternativas de implantación propuestas. Se percibe como una extensa planicie ondulada, de usos mayoritariamente agropecuarios, con características propias derivada de la litología sobre la que se desarrolla, compuesta en su totalidad por esquistos, pizarras y grauvacas del denominado complejo esquisto-grauváquico.

Estas penillanuras comparten una vegetación parecida y una transformación agroganadera tradicional similar a las graníticas. Al igual que en éstas, el criterio principal de diferenciación del paisaje ha sido el uso predominante del suelo y, en algunos casos, la irregularidad morfológica de las penillanuras debida generalmente a la incisión de la red hidrográfica en ellas.

### **Dominio de paisaje Riveros y Valles fluviales encajados**

Los Riveros (esquistos) se localizan en tramos fluviales de los ríos, Tajo, Algón, Árrago, Erjas, Salor y Server, percibidos como garganta más o menos abierta.

La litología dominante son pizarras, esquistos y graucavas del denominado complejo esquisto-grauváquico. Al igual que los labrados sobre granitos estos grandes encajamientos fluviales tienen forma de valles con perfil transversal en V. La principal diferencia radical en que las laderas que enlazan con la penillanura sobre la que se encajan son menos convexas y de menor rugosidad.

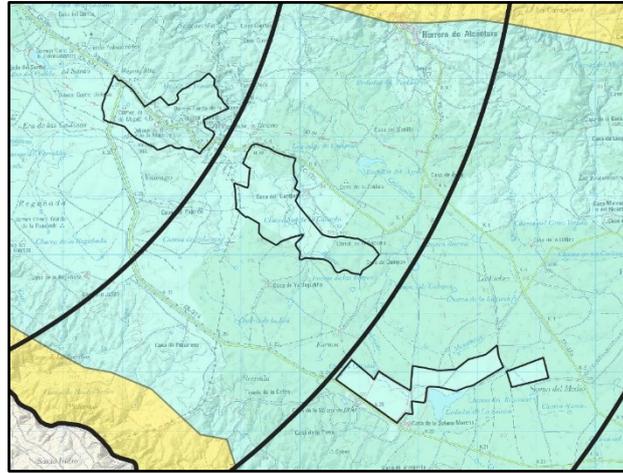
Su carácter forestal y de nuevo no presenta diferencias sustanciales en cuanto a vegetación y usos del suelo frente al conjunto de riveros. Predominan los encinares y la vegetación tipo arbustiva termófila donde, acompañando a la carrasca, encontramos numerosas especies favorecidas por la humedad del ambiente ripario, entre las que cabe destacar el madroño. Respecto al paisaje construido, son los embalses los elementos que más han cambiado la percepción de este Tipo de paisaje.

La litología dominante son pizarras, esquistos y grauvacas del denominado complejo esquisto-grauváquico. Al igual que los labrados sobre granitos estos grandes encajamientos fluviales tienen forma de valles con perfil transversal en V. La principal diferencia radica en que las laderas que enlazan con la penillanura sobre la que se encajan son menos convexas y de menor rugosidad.

Su carácter es forestal y de nuevo no presenta diferencias sustanciales en cuanto a vegetación y usos del suelo frente al conjunto de riveros. Predominan los encinares y la vegetación tipo arbustada termófila donde, acompañando a la carrasca, encontramos numerosas especies favorecida por la humedad del ambiente ripario, entre las que cabe destacar el madroño.

### **Alternativas**

En cuanto a las alternativas, las 3 se encuentran en la unidad de paisaje 22.22 Penillanura adhesionada entre La Sierra de San Pedro y el río Salor.



*Figura 50 Emplazamiento de las alternativas dentro de la unidad de paisaje 22.22 Penillanura adhesionada entre La Sierra de San Pedro y el río Salor.*

### 3.5.1.2. VISIBILIDAD

El análisis de visibilidad es realizado con el fin de comprobar desde que puntos del territorio es visible el proyecto. Para obtener las cuencas visuales de las implantaciones se utiliza software GIS, empleando el MDT del terreno y colocando varios "observadores" distribuidos a lo largo de todo el perímetro de la implantación, situándolos a una altura de 2,5 metros. No se han considerado el estrato arbóreo ni otros obstáculos.

Por otra parte, a la hora de valorar la cuenca visual hay que considerar además su superficie respecto a aquellos elementos del paisaje que constituyen focos de consumo visual (núcleos de población, carreteras y otras vías de comunicación, puntos de interés turístico, miradores, etc.).

Miradores en el municipio de Cedillo: Mirador Balcón de Pizarras, Mirador Casa Miñola, Mirador de la Carrasquera, Mirador del Río Tajo. En el municipio de Herrera de Alcántara Mirador de Negrals.

A continuación, se muestran los resultados del análisis de visibilidad, representado en tono verde aquellas partes del territorio desde las que puede observarse la implantación de cada una de las tres alternativas.

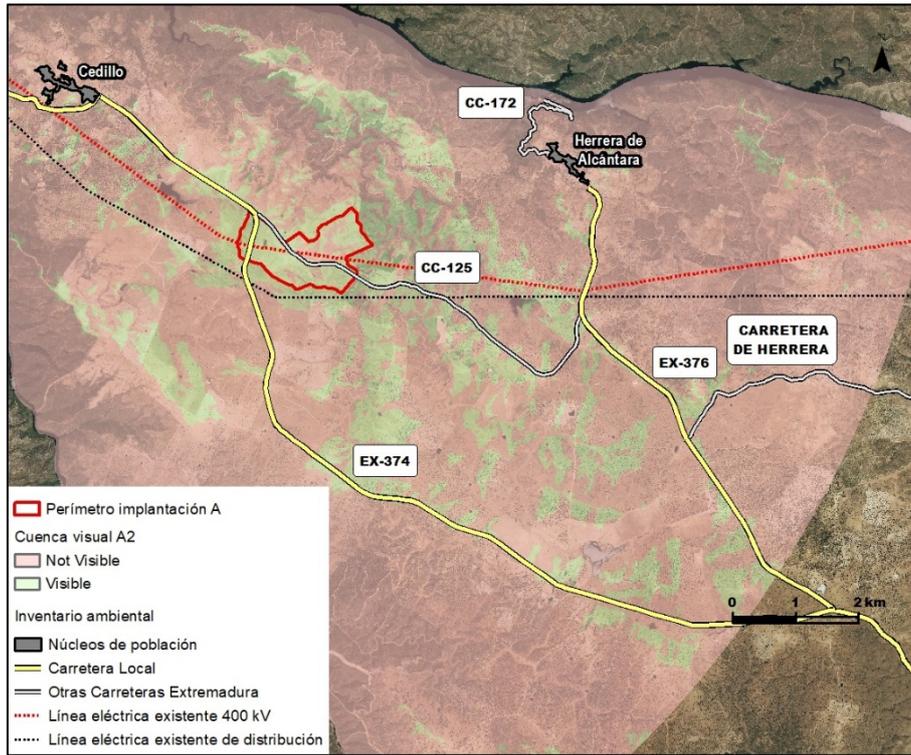


Figura 51. Cuenca visual de la alternativa A de implantación de FV San Antonio

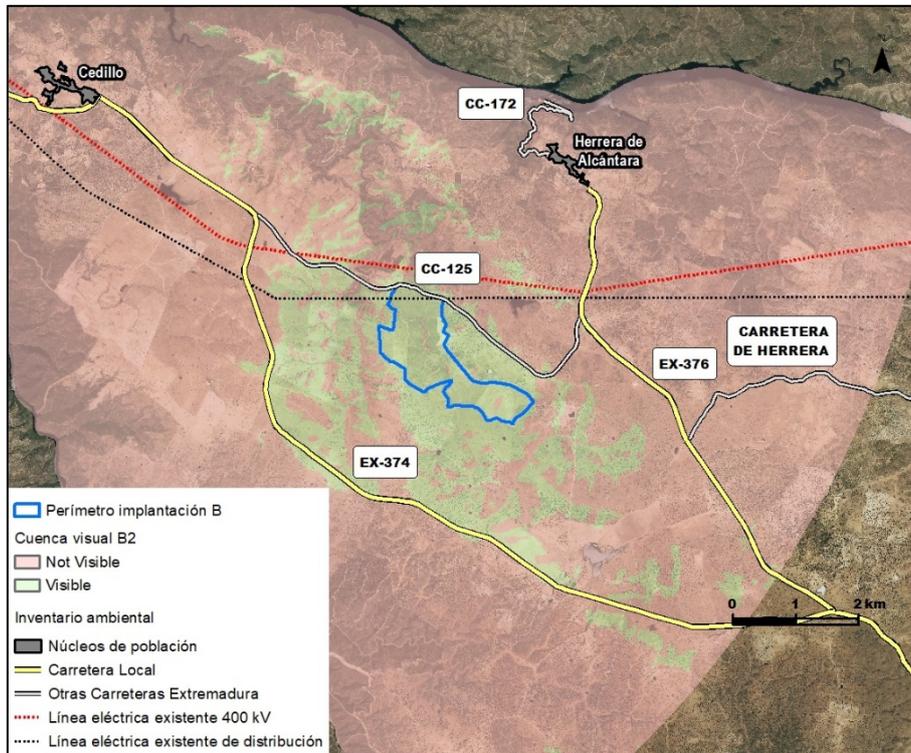


Figura 52. Cuenca visual de la alternativa B de implantación de FV San Antonio

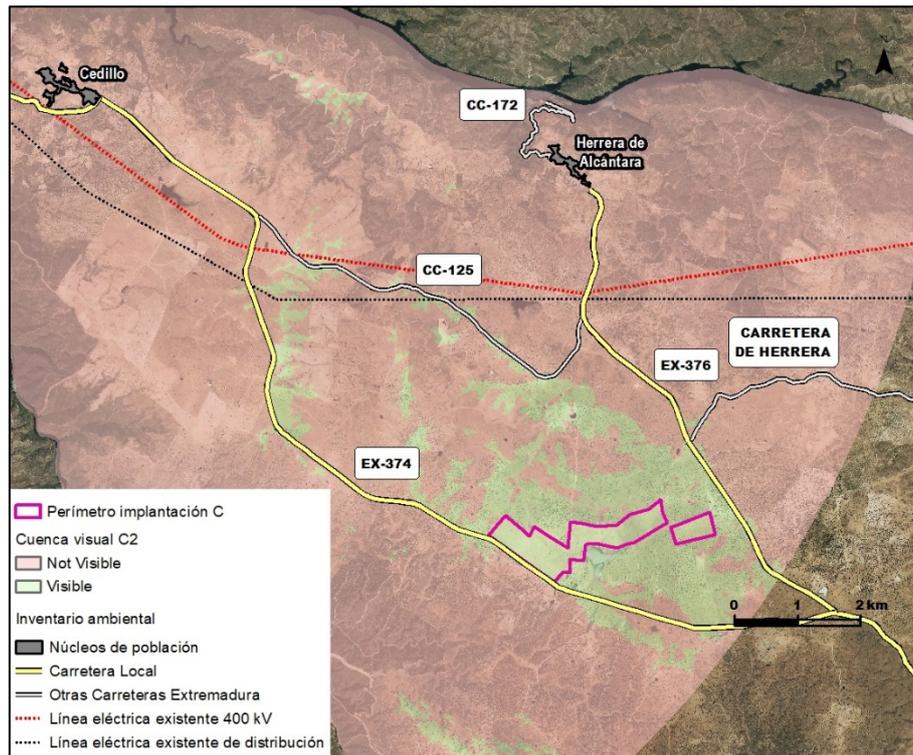


Figura 53. Cuenca visual de la alternativa C de implantación de FV San Antonio

### 3.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los términos municipales afectados por las alternativas de ubicación del proyecto que han sido estudiadas son las recogidos en la siguiente tabla:

PROYECTO	ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B			ALTERNATIVA C		
	PSFV	LAAT	LSAT	PSFV	LAAT	LSAT	PSFV	LAAT	LSAT
Municipios									
Cedillo	162			0			0		
Herrera de Alcántara	0			201			146		

*Tabla 94 Superficies (ha) de ocupación de los municipios por las alternativas*

#### **Alternativa A**

La implantación de la alternativa A se sitúa en el término municipal de Cedillo, siendo el núcleo urbano más cercano a la ubicación del proyecto, se encuentra a poco más de 3 km de distancia de los terrenos de implantación

El perímetro de la implantación se ubica al este del núcleo urbano de Herrera de Alcántara, aproximadamente a 3.15 km.

#### **Alternativa B**

La implantación de la alternativa B se sitúa en el término municipal de Herrera de Alcántara, siendo el núcleo urbano más cercano a la ubicación del proyecto, se encuentra aproximadamente a 2,9 km de distancia de los terrenos de implantación.

#### **Alternativa C**

La implantación de la alternativa C se sitúa en el término municipal de Herrera de Alcántara, siendo el núcleo urbano más cercano a la ubicación del proyecto, se encuentra aproximadamente a 5,1 km de distancia de los terrenos de implantación

### 1.1.1. DEMOGRAFÍA

#### **Cedillo**

Cedillo cuenta con 490 habitantes (Padrón municipal INE, 2018), el 48,1% de la población son hombres, y el 51,9% mujeres. La superficie del término municipal es de 61,56 km<sup>2</sup>, lo que conlleva una densidad poblacional de 7,96 hab/km<sup>2</sup>.

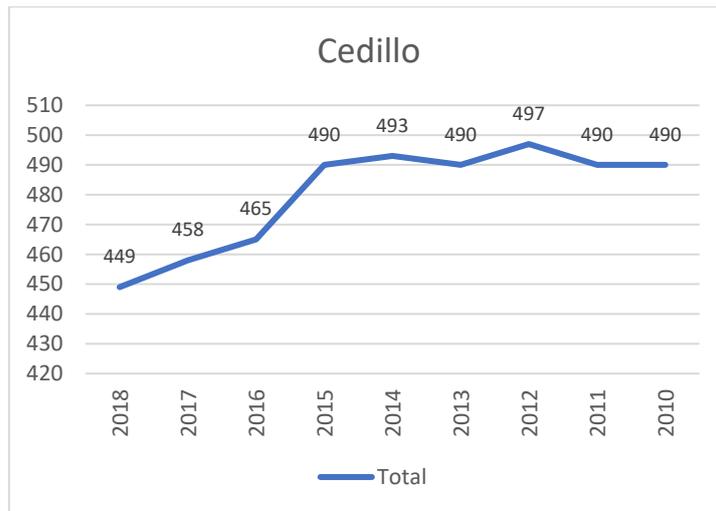


Gráfico 1 Evolución de la población de Cedillo desde 2000 a 2018. Fuente INE

Como se puede observar la población de Cedillo ha ido sufriendo una regresión con el transcurso de los años.

La población entre 0 y 15 años representa un 9,6%, la población entre 16 y 65 años en edad productiva representa el 57,5% del total de la población y, la población envejecida de más de 65 años representa el 33%. (INE 2018).

### Herrera de Alcántara

Herrera de Alcántara cuenta con 255 habitantes (Padrón municipal INE, 2018), el 51.4% de la población son hombres, y el 48,6% mujeres. La superficie del término municipal es de 121,61 km<sup>2</sup>, lo que conlleva una densidad poblacional de 2.1 hab/km<sup>2</sup>.

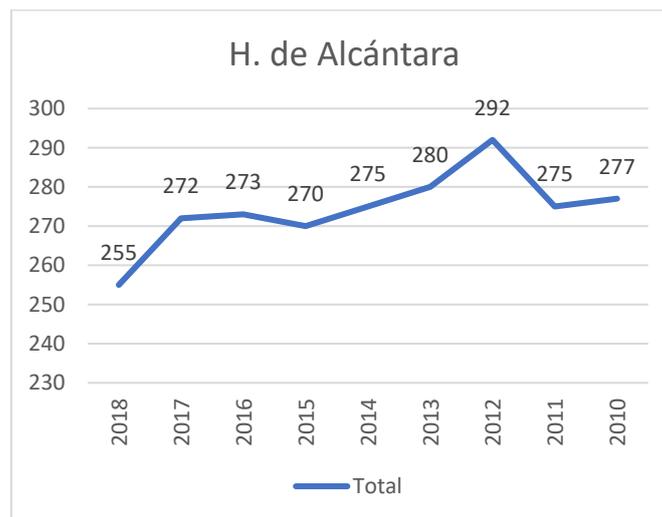


Gráfico 2 Evolución de la población de Herrera de Alcántara desde 2000 a 2018. Fuente INE

Como se puede observar la población de Herrera de Alcántara ha ido sufriendo una regresión con el transcurso de los años.

La población entre 0 y 15 años representa un 8,6%, la población entre 16 y 65 años en edad productiva representa el 57,3% del total de la población y, la población envejecida de más de 65 años representa el 31,1%. (INE 2018).

### 1.1.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

#### Para registrados y afiliados a la seguridad social.

Conocer el mercado laboral es conocer el tejido productivo y social, así como el desarrollo económico local. Para ello, lo necesario es analizar el desempleo, así como las afiliaciones a la Seguridad Social.

#### Alternativa A

#### Cedillo

En la siguiente tabla se refleja el número de afiliados a la seguridad social y el número de parados y su proporción sobre la población de 15 a 64 años, según datos del INE (Padrón Municipal) y el Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social para el año 2018.

Población total	449
Población de 15 a 64 años	258
$(\text{Pob. 15-64})/(\text{Pob. Total}) \times 100$	57.5%
Afiliados a la SS	110
$(\text{afiliados SS})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	42.63%
Paro registrado	29
$(\text{Paro reg.})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	11,28%

Tabla 95 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados por sector de actividad en el año 2018 (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social) en Cedillo:



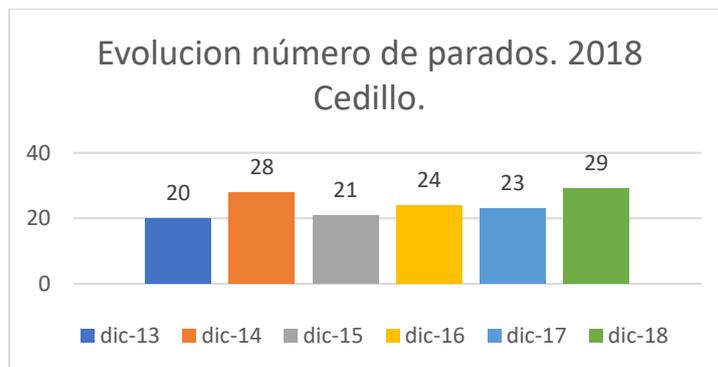
Gráfico 3 Parados por sector de actividad. 2018.

Mes	Paro Agricultura	Paro Industria	Paro Construcción	Paro Servicios	Paro Sin empleo Anterior	Total Paro Registrado
Ene	4	4	2	10	1	21
Feb	3	4	2	11	2	22
Mar	3	4	3	10	2	22
Abr	4	3	3	9	1	20
May	3	3	3	7	1	17
Jun	3	3	2	6	1	15
Jul	3	3	3	5	1	15
Ago	6	4	3	5	1	19
Sep	6	5	1	6	1	19
Oct	6	5	1	9	1	22
Nov	6	5	2	10	1	24
Dic	10	5	2	11	1	29

Tabla 96 Parados por sector de actividad. 2018.

El mayor paro registrado para los sectores de actividad se da principalmente en el sector servicios.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados en los últimos seis años:



Debido a que es un municipio con una población menor a 1.000 habitantes, no se cuenta con la información del número total de las empresas.

## Alternativa B

### Herrera de Alcántara

En la siguiente tabla se refleja el número de afiliados a la seguridad social y el número de parados y su proporción sobre la población de 15 a 64 años, según datos del INE (Padrón Municipal) y el Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social para el año 2018.

Población total	225
Población de 15 a 64 años	146
$(\text{Pob. 15-64})/(\text{Pob. Total}) \times 100$	57,3%
Afiliados a la SS	108
$(\text{afiliados SS})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	58,2%
Paro registrado	10
$(\text{Paro reg.})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	6,84%

Tabla 97 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados por sector de actividad en el año 2018 (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social) en Herrera de Alcántara:

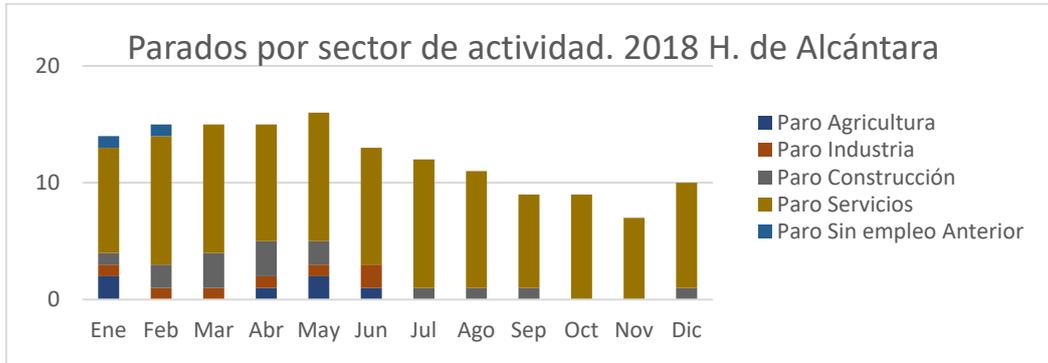


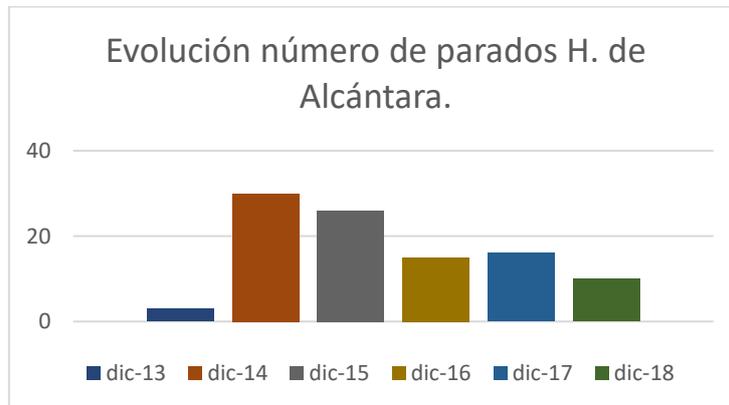
Gráfico 4 Parados por sector de actividad. 2018.

Mes	Paro Agricultura	Paro Industria	Paro Construcción	Paro Servicios	Paro Sin empleo Anterior	Total Paro Registrado
Ene	2	1	1	9	1	14
Feb	0	1	2	11	1	15
Mar	0	1	3	11	0	15
Abr	1	1	3	10	0	15
May	2	1	2	11	0	16
Jun	1	2	0	10	0	13
Jul	0	0	1	11	0	12
Ago	0	0	1	10	0	11
Sep	0	0	1	8	0	9
Oct	0	0	0	9	0	9
Nov	0	0	0	7	0	7
Dic	0	0	1	9	0	10

Tabla 98 Parados por sector de actividad. 2018.

El mayor para registrado para los sectores de actividad se da principalmente en el sector servicios.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados en los últimos seis años:



Debido a que es un municipio con una población menor a 1.000 habitantes, no se cuenta con la información del número total de las empresas.

**Alternativa C**

## Herrera de Alcántara

En la siguiente tabla se refleja el número de afiliados a la seguridad social y el número de parados y su proporción sobre la población de 15 a 64 años, según datos del INE (Padrón Municipal) y el Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social para el año 2018.

Población total	225
Población de 15 a 64 años	146
$(\text{Pob. 15-64})/(\text{Pob. Total}) \times 100$	57,3%
Afiliados a la SS	108
$(\text{afiliados SS})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	58,2%
Paro registrado	10
$(\text{Paro reg.})/(\text{Pob. 15-64}) \times 100$	6,84%

Tabla 99 Relación población - afiliados - parados, dic. 2018

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados por sector de actividad en el año 2018 (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social) en Herrera de Alcántara:

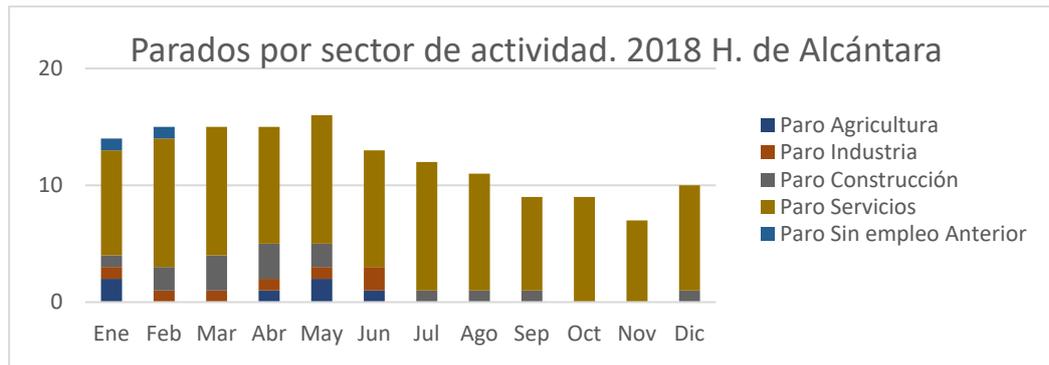
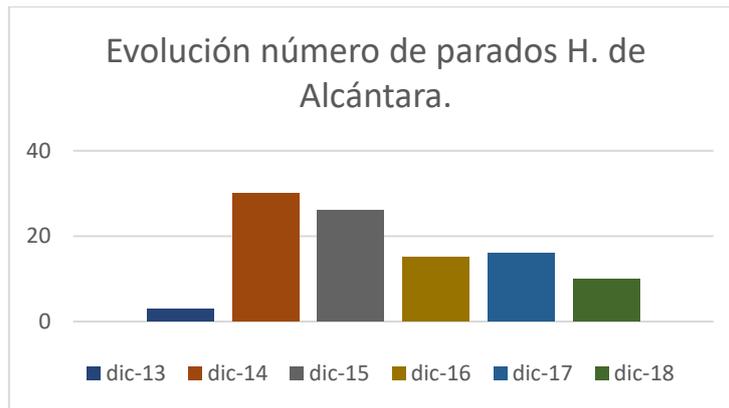


Gráfico 5 Parados por sector de actividad. 2018.

Mes	Paro Agricultura	Paro Industria	Paro Construcción	Paro Servicios	Paro Sin empleo Anterior	Total Paro Registrado
Ene	2	1	1	9	1	14
Feb	0	1	2	11	1	15
Mar	0	1	3	11	0	15
Abr	1	1	3	10	0	15
May	2	1	2	11	0	16
Jun	1	2	0	10	0	13
Jul	0	0	1	11	0	12
Ago	0	0	1	10	0	11
Sep	0	0	1	8	0	9
Oct	0	0	0	9	0	9
Nov	0	0	0	7	0	7
Dic	0	0	1	9	0	10

El mayor paro registrado para los sectores de actividad se da principalmente en el sector servicios.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución en el número de parados en los últimos seis años:



Debido a que es un municipio con una población menor a 1.000 habitantes, no se cuenta con la información del número total de las empresas.

### **Turismo**

- *Parque Natural Tajo*

El Parque Natural Tajo, con más de 50.000 hectáreas está formado por 11 municipios entre España y Portugal. Astroturismo, avistamiento de aves y la berrea del ciervo son algunas de las actividades que se pueden realizar dentro del Parque Natural Tajo Internacional

*Astroturismo.* Debido al excesivo uso de la luz artificial que genera contaminación lumínica en las ciudades, la posibilidad de apreciar cielos estrellados es cada vez más limitada, sin embargo, este parque cuenta con una superficie extensa sin apenas contaminación lumínica.

En la búsqueda incesante de nuevas formas de turismo surge, a partir de esta necesidad, el astroturismo, basado en el desplazamiento que algunas personas realizan hasta un determinado lugar para disfrutar de una noche oscura, de sus estrellas y también para aprender a interpretar los astros y sus constelaciones.

La Iniciativa Starlight es un proyecto internacional que trabaja desde hace años en la declaración y defensa de cielos limpios, reconociendo como Reservas Starlight aquellos lugares en los que la contemplación estelar se convierte en todo un espectáculo. Toda la comarca del Tejo Internacional podría aspirar en un futuro a lograr esta declaración, pues constituye una de las regiones más oscuras, por tanto, menos contaminadas, de la Península Ibérica.

*Berrea de ciervos.* Constituye uno de los principales atractivos turísticos del Parque Internacional Tajo-Tejo. A finales de verano y principio del otoño los ciervos machos, los conocidos como "venados", inician el celo y, por lo tanto, su época reproductiva. Ésta suele coincidir con las primeras lluvias del otoño y la bajada de temperaturas, que despiertan aún más el instinto de los animales.

*Senderos:* los paisajes del Parque Natural Tajo Internacional pueden contemplarse gracias a la existencia de numerosas rutas repartidas tanto por la parte portuguesa como por la española. Tienen distintos niveles de dificultad y duración. Algunas de las más concurridas dentro del territorio español son:

- **Camino Natural del Tajo (GR 113) - Etapa 41**

La etapa parte de la localidad de Membrío para dirigirse, bordeando las sierras de Santiago y Clavería.

La ruta atraviesa algunas de las dehesas de encinas (*Quercus ilex subsp. ballota*) y alcornoques (*Quercus suber*) más espectaculares de la sierra de San Pedro, declarada Zona de Interés Regional por ser una de las áreas con mejor representación de flora y fauna asociada al bosque y matorral mediterráneo de la península ibérica, albergando el 15% de la población mundial de águila imperial (*Aquila adalberti*). También abundan en estas sierras los buitres negros (*Aegypius monachus*), águila-azor perdicera (*Hieraetus fasciatus*), cigüeña negra (*Ciconia nigra*) o aves forestales como el rabilargo (*Cyanopica cyanus*).

Distancia: 21.6 km.
Altura máxima: 437 m.
Altura mínima: 312 m.
Desnivel positivo : 200 m.
Desnivel negativo : 150 m.
Tiempo estimado: 5 h y 45 min.
Tipo de ruta: travesía

Figura 54 Ficha técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional.

- **Camino Natural del Tajo (GR 113) - Etapa 42**

La etapa comienza saliendo de Santiago de Alcántara por la carretera que conduce a Herrera de Alcántara.

El recorrido se torna más abrupto en la rivera de Aurela. A partir de aquí y hasta Herrera de Alcántara la dehesa se densifica, alternando con zonas de eucalipto (*Eucalyptus ssp.*) a lo largo de grandes fincas donde abundan ciervos (*Cervus elaphus*) y jabalíes (*Sus scropha*). En todo el sendero resulta fácil ver grandes rapaces como buitres leonados (*Gyps fulvus*), alimoches (*Neophron percnopterus*), busardos ratoneros (*Buteo buteo*) o aguilillas calzadas (*Hieraetus pennatus*); y aves forestales como el pinzón vulgar (*Fringilia coelebs*), trepador azul (*Sitta europaea*) o carbonero común (*Parus major*).

Distancia: 17.1 km.
Altura máxima: 340 m.
Altura mínima: 137 m.
Desnivel positivo : 175 m.
Desnivel negativo : 250 m.
Tiempo estimado: 4 h y 45 min.
Tipo de ruta: travesía

Figura 55 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional.

- **Camino Natural del Tajo (GR 113) - Etapa 43**

El Camino Natural finaliza en esta etapa que parte de Herrera de Alcántara y llega hasta la presa de Cedillo.

El camino avanza desde Herrera entre encinas (*Quercus ilex*), olivos (*Olea europaea*), alcornoques (*Quercus suber*), jaras (*Cistus sp.*) y escobas (*Retama sphaerocarpa*), vegetación que lo acompañará el resto del recorrido excepto en el cauce del Cabrioso, donde aparecen bosquetes de fresnos (*Fraxinus angustifolia*) o ya superado Cedillo, donde finaliza entre madroños (*Arbutus unedo*) y durillos (*Viburnum tinus*). Todo el recorrido permite avistar cigüeñas negras (*Ciconia nigra*), alimoche (*Neophron percnopterus*) o milanos reales (*Milvus milvus*) entre otras numerosas especies.

Distancia: 15.8 km.
Altura máxima: 317 m.
Altura mínima: 130 m.
Desnivel positivo : 200 m.
Desnivel negativo : 300 m.
Tiempo estimado: 4 h y 40 min.
Tipo de ruta: travesía

Figura 56 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional.

- **La Miñola**

La ruta parte de la localidad de Cedillo y llega hasta la presa del embalse homónimo, el punto más occidental de la provincia de Cáceres.

Se trata de una ruta cómoda de practicar en los primeros tramos, que no obstante se va complicando debido a los fuertes desniveles que presenta al aproximarse a la zona ribereña. Avanza en sus orígenes por paisajes de encinas (*Quercus ilex subsp. ballota*) y alcornoques (*Quercus suber*), hasta adentrarse en los riberos siguiendo el curso del regato de los Maderos, donde la vegetación se torna exuberante: madroños (*Arbutus unedo*), aladiernos (*Rhamnus alaternus*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), nueza negra (*Tamus comunis*), alternando con especies más propias de las solanas como el acebuche (*Olea europaea var. sylvestris*) o el cantueso (*Lavandula stoechas*) la enmarcan hasta su final junto a la presa, allí donde el Sever desemboca en el Tajo.

Respecto a la fauna, esta ruta ofrece la posibilidad de avistar grandes rapaces como alimoche (*Neophron percnopterus*), águila real (*Aquila chysaetos*) o buitres leonados (*Gyps fulvus*), así como cigüeñas negras (*Ciconia nigra*) y un buen número de aves forestales y ribereñas como oropéndolas (*Oriolus oriolus*), curruca mirlona (*Sylvia hortensis*) o escribano soteño (*Emberiza cirulus*)

Distancia (ida y vuelta): 10.2 km.
Altura máxima: 260 m.
Altura mínima: 128 m.
Desnivel positivo (ida): 126 m.
Desnivel negativo (ida): 257 m.
Tiempo estimado: 3 h y 20 min.
Tipo de ruta: ida y vuelta

Figura 57 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional.

- **Mari Loza (SL-CC 141)**

La ruta parte de Herrera de Alcántara por la calleja de Mari Loza, para dirigirse a un mirador a orillas del Tajo primero y al embarcadero después, desde donde se puede acceder a un segundo mirador junto a un grupo de casas de antiguos pescadores.

Se trata de la ruta de mayor interés botánico del Parque Natural, con la más notable representación de vegetación de umbría de los riberos; primero aparecen almeces (*Celtis australis*) y majuelos (*Crataegus monogyna*), que a medida que el sendero se hace más abrupto van dando paso a encinas (*Quercus ilex subsp. ballota*), quejigos (*Quercus faginea*), madroños (*Arbutus unedo*), labiérnagos (*Phillyrea latifolia* y *Phillyrea angustifolia*), aladiernos (*Rhamnus alaternus*), cornicabras (*Pistacia terebinthus*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), durillos (*Viburnum tinus*), brezos blancos (*Erica arborea*), ruscos (*Ruscus aculeatus*) y jazmines (*Jasminum fruticans*).

Otro atractivo de la ruta lo conforma el hecho de que se halla perfectamente interpretada con pequeños atriles que contienen información de carácter botánico, por lo que podemos considerarla como un itinerario temático.

Distancia (ida y vuelta): 5.5 km.
Altura máxima: 268.3 m.
Altura mínima: 122.2 m.
Desnivel positivo (ida): 12.9 m.
Desnivel negativo (ida): 140.8 m.
Tiempo estimado: 1 h y 40 min.
Tipo de ruta: ida y vuelta

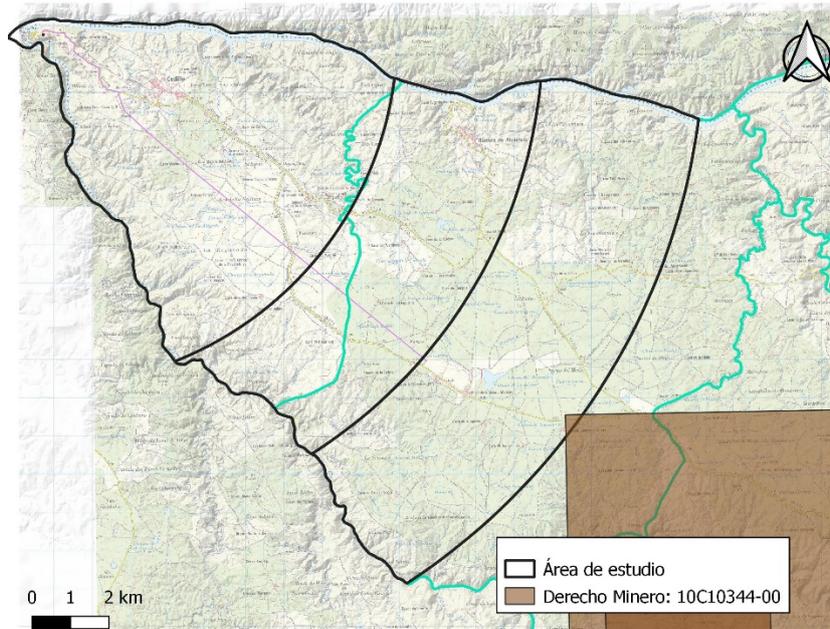
Figura 58 Ficha Técnica. Fuente: Turismo Tajo Internacional.

### 1.1.3. DERECHOS MINEROS

Se ha revisado la información pública existente en el portal SIGEO, con la cual se ha identificado un derecho minero próximo al área de estudio:

- -Derecho minero 10C10344-00.

Sin embargo, no se ve afectado por el proyecto ya que se encuentra en el límite del área de estudio.



*Figura 59 Derecho minero 10C10344-00 y el área de estudio.*

### 3.6.1. INFRAESTRUCTURAS

En el ámbito de estudio se localizan numerosas infraestructuras. De entre todas ellas destacan especialmente las viarias, las energéticas y las hidráulicas.

#### 3.6.1.1. RED VIARIA

Las principales vías de comunicación del ámbito de estudio son carreteras autonómicas, locales y caminos.

Las carreteras que discurren en el área de estudio son las siguientes:

EX-374 Finaliza en la presa de Cedillo y recorre longitudinalmente el área de estudio, comunicando la población de Cedillo

EX-376 Parte de la anterior y finaliza en Herrera de Alcántara

Carretera de Herrera

CC-125 Carretera local que conecta la EX376 con la EX374

CC-172 Carretera que comunica Herrera de Alcántara con el embarcadero del Tajo

Además de las carreteras existe una extensa red de caminos públicos y privados.

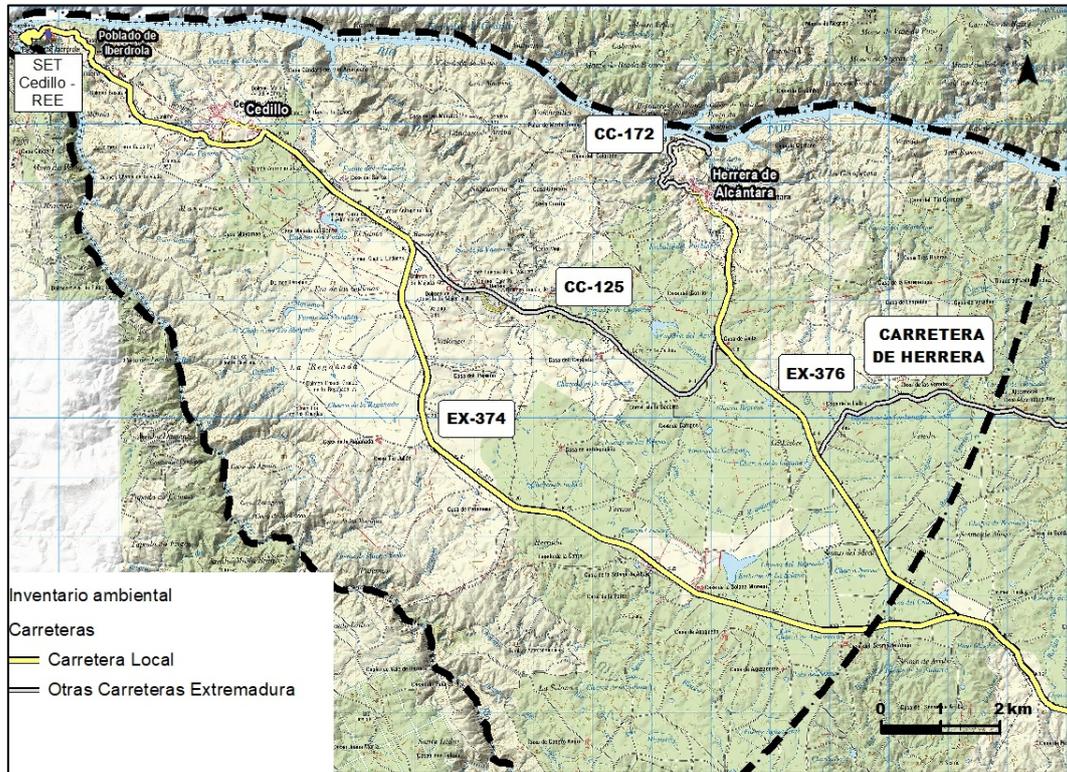


Figura 60. Carreteras en el área de estudio.

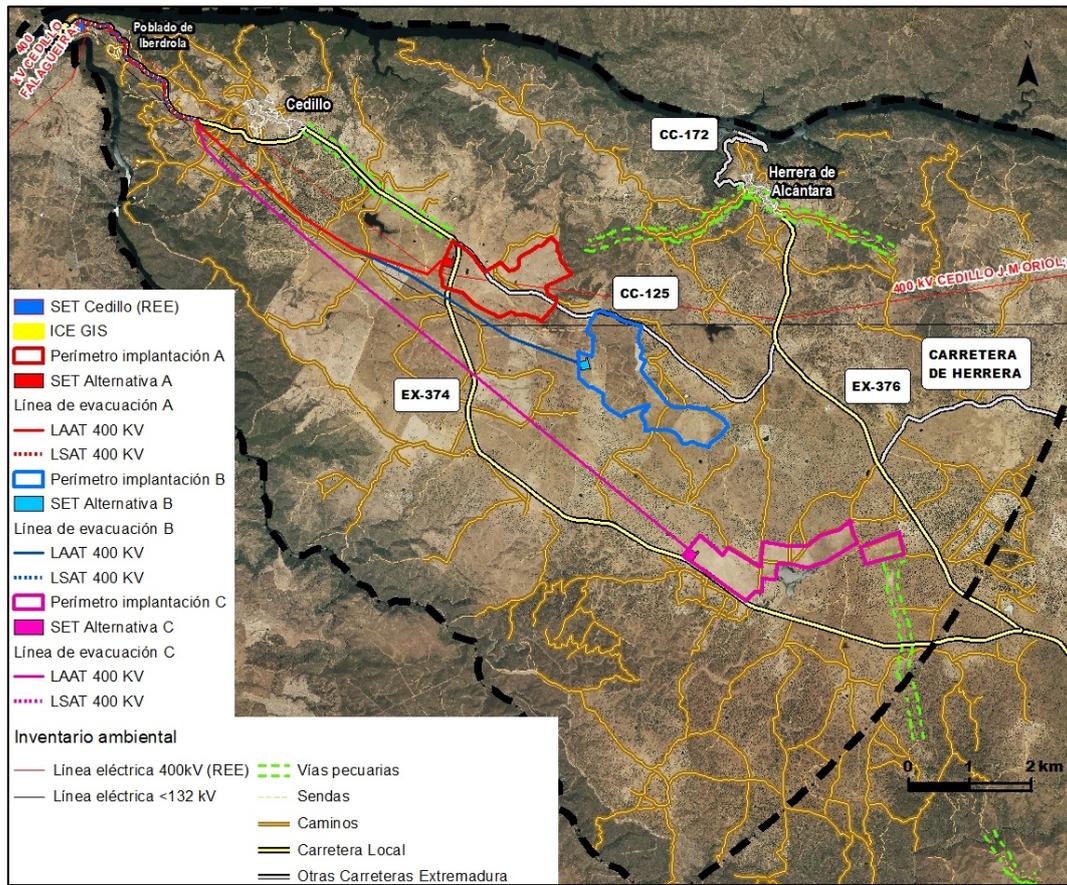


Figura 61. Red viaria y alternativas de proyecto

### 3.6.1.2. INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

**SET de Cedillo (REE).** Subestación eléctrica propiedad de Red Eléctrica de España a través de la que se evacua la energía producida en la Central Hidroeléctrica de Cedillo y que servirá para evacuar la energía eléctrica producida en la planta solar fotovoltaica.

#### Líneas eléctricas

Líneas eléctricas de alta tensión de transporte de energía (REE):

- CEDILLO J.M. ORIOL 400 kV. Recorre el área de estudio de este a oeste girando hacia el noroeste para entrar en la SET de REE.
- CEDILLO FALAGUEIRA 400 kV. Hace entrada en la SET de REE cruzando el río Sever procedente de Portugal.

Líneas de distribución

- Iberdrola 45kV

**Central Hidroeléctrica de Cedillo.** Central con regulación propia a través del embalse, slato bruto de 43 metros y potencia efectiva del alternador de 440.000 kW, según la información del SNCZI- Inventario de presas y embalses, del Ministerio de

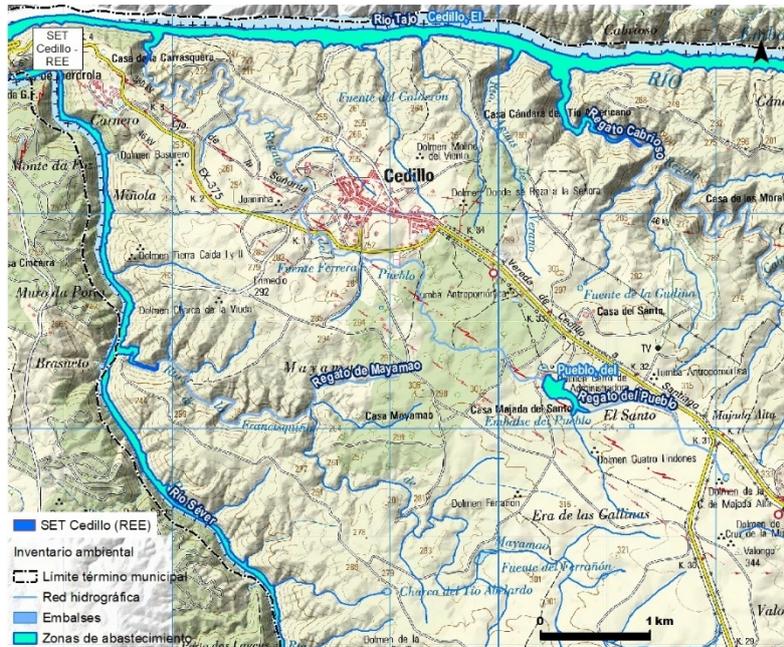
### 3.6.1.3. INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

**Presa de Cedillo.** Se trata de una presa construida en 1975 sobre el río Tajo en la confluencia con su tributario el Sever. Actualmente en explotación, el titular es IBERDROLA GENERACION S.A. La energía hidroeléctrica que se genera en ella es evacuada en la subestación eléctrica de REE situada junto a ella. Actualmente, debido a los bajos volúmenes embalsados y escasez de precipitaciones, únicamente vierte el caudal mínimo ecológico. El embalse tiene una capacidad de 260 Hm<sup>3</sup> y abastece a Cedillo.



Foto 1. Presa de Cedillo y SET de REE. (<https://www.iagua.es>)

**Presa de Cedillo - COMUNIDAD.** Construida sobre el Regato del pueblo y cuyo titular es la Junta de Extremadura. El embalse tiene una capacidad de 0,22 Hm<sup>3</sup>.



### 3.6.1.4. INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN

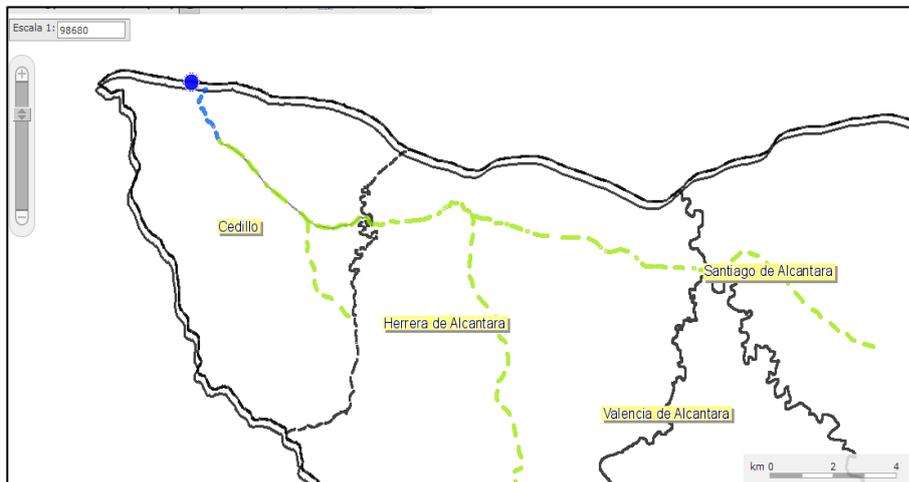
Línea telefónica que da servicio al pueblo de Cedillo y cuyo trazado discurre este-noroeste.

Atraviesa los terrenos de implantación de la Alternativa A.

### 3.6.2. VÍAS PECUARIAS

Las Vías Pecuarias son rutas o itinerarios por los que hace siglos transitaba el ganado entre los pastos de verano en las montañas del norte y los pastos de invierno en las llanuras del sur. Estas vías se pueden clasificar por su anchura: Cañada (75 metros); Cordel (37,5 metros), Vereda (20 metros) y Coladas-Descansaderos (según determine la clasificación).

Según la información contenida en el visor de Vías Pecuarias de Extremadura y el Catálogo de Vías Pecuarias, Dentro del proyecto de clasificación, en el término municipal de Cedillo, situado en la provincia de Cáceres, se pueden encontrar las siguientes vías pecuarias:



*Figura 62. Vías pecuarias en el área de estudio (Visor de Vías Pecuarias de Extremadura, Junta de Extremadura)*

#### **Colada del Camino del**

**Pesquerón.** Municipio: Cedillo. Anchura legal: 6 m. Longitud aproximada: 1.600 m. Orientación: N-S.

**Vereda de Cedillo a Santiago de Alcántara.** Municipio: Cedillo. Anchura legal: 20,89 m. Longitud aproximada: 6 km. Orientación: NO-E. Orden: 08/01/08 DOE 22/01/08.

**Vereda del Camino de la Cruz.** Municipio: Cedillo. Anchura legal: 20,89 m. Longitud aproximada: 4 km. Orientación: N-SE.

**Vereda Camino de los Sesmos de Cuellar.** Municipio: Herrera de Alcántara

En la siguiente imagen pueden identificarse las alternativas de implantación, y líneas de evacuación respectivas, junto con las vías pecuarias:

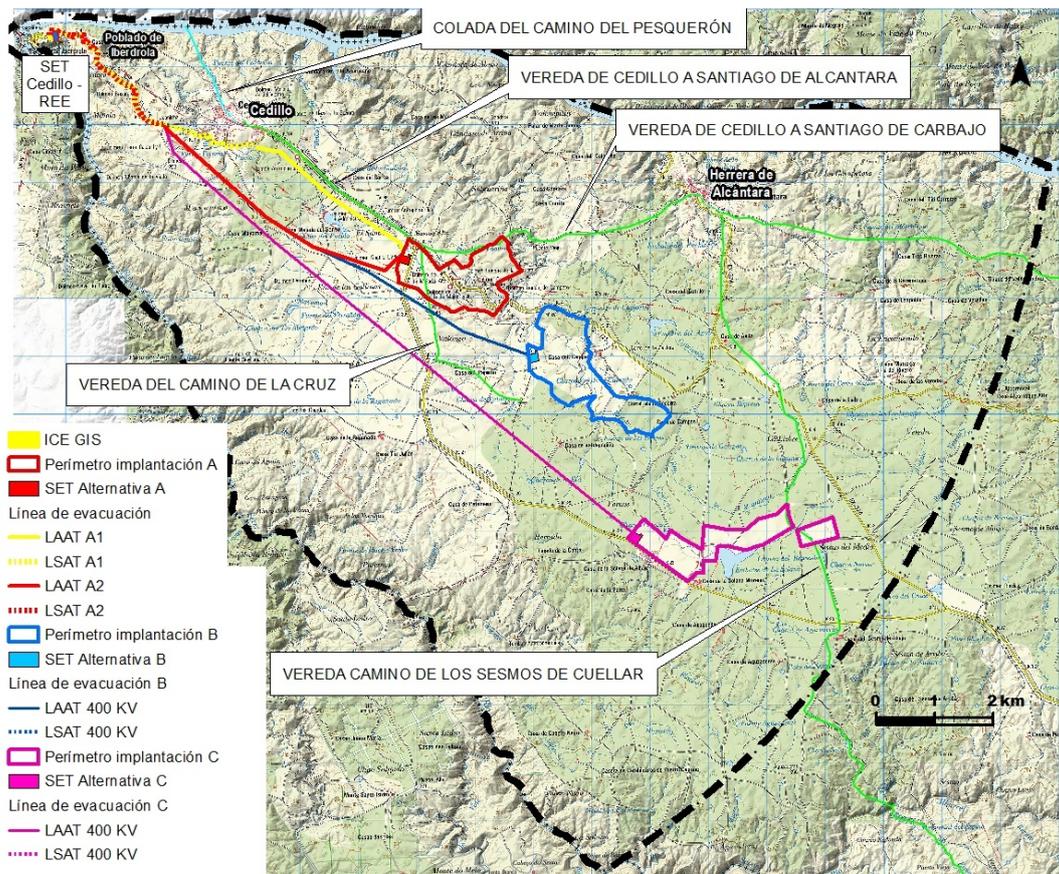


Figura 63. Vías pecuarias y alternativas de proyecto

Los terrenos de implantación de la alternativa A son atravesados por la Vereda del Camino de la Cruz, que parte de la Vereda de Cedillo a Santiago de Alcántara la cual es colindante por el norte.

Los terrenos de implantación de la alternativa B no están afectados por vía pecuaria alguna si bien la línea de evacuación cruzaría la Vereda del Camino de la Cruz.

Los terrenos de implantación de la alternativa C colindan con al Vereda Camino de los Sesmos de Cuéllar.

### 3.6.3. MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

En el área de estudio no hay ningún Monte de Utilidad Pública.

El más cercano es el MUP 96-CC, denominado Carrascal y sito en el municipio de Valencia de Alcántara.

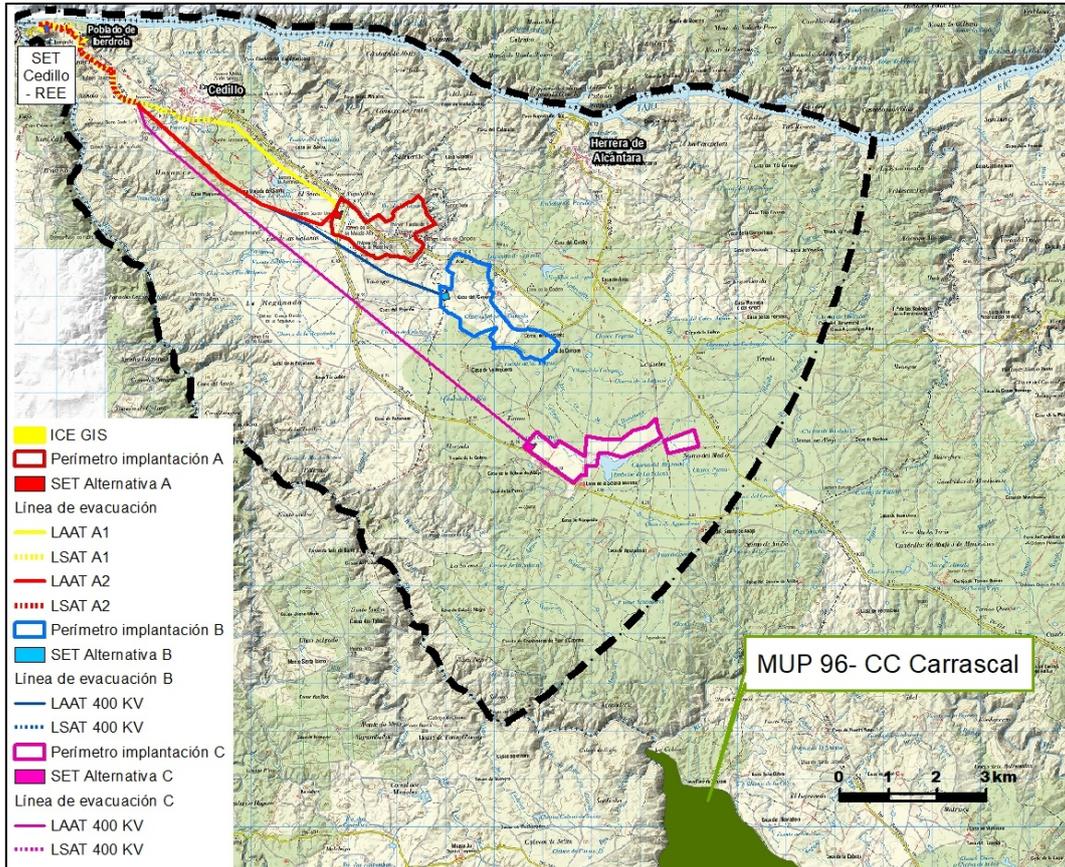


Figura 64. Montes de Utilidad Pública en el área de estudio

## 3.7. PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL

### Patrimonio histórico del municipio de Cedillo

El municipio de Cedillo no dispone de Catálogo de Bienes Protegidos. No obstante, es rico en patrimonio prehistórico:

Conjunto de Dólmenes. Conjunto megalítico formado por 23 dólmenes, la mayoría de pizarra que, por sus particularidades arquitectónicas y volumétricas, contrastan con el formado por los grandes dólmenes de los vecinos de Valencia de Alcántara y el Alentejo. A diferencia de éstos que se ubican en la parte alta del cerro, aquí muchos se encuentran enclavados en los mismos riberos del Sever y del Tajo. Algunas rutas de la localidad pasan cerca de estos dólmenes.

Tumbas Antropomorfas. En los alrededores de Cedillo existen numerosas tumbas excavadas en roca. Por ejemplo, muy cercana al municipio, en el paraje llamado Aguas de Verano existe una muy bien

conservada. Debido a que todas las halladas estaban violadas, incluso en ocasiones han sido utilizados como pilas para el ganado, no han sido todavía datadas con exactitud.

Otros elementos del patrimonio cultural: Edificio "El Casón", Iglesia Parroquial de San Antonio y Museo Antropológico, situados en el núcleo urbano.

#### **Patrimonio histórico del municipio de Herrera del Alcántara.**

Los Castelos. Situado en la orilla derecha del río Sever, sobre una península formada por la desembocadura del regato Aguas Blancas en el Sever. Poblado fortificado. Muralla conservada parcialmente: lajas de pizarra unidas con barro sobre la roca. Al Sur, un bastión totalmente derruido.

Castros. Poblado Cerro do Castelo, con restos de muralla circular, muy baja por la erosión y el paso del tiempo, y restos de viviendas circulares, incluso cuenta con una pequeña construcción cerrada con falsa cúpula. Hoy en día se encuentra prácticamente cubierto por vegetación.

Cueva de "Toca Mora". Llamada así por la supuesta presencia de "moros" ocupándola antiguamente. Se trata de un entrante en un crestón pizarroso en los cantiles del Tajo, con vistas al arroyo de Negrals.

Dólmenes. Encontramos varios en la zona, se conocen hasta la fecha 5 dólmenes de pizarra, aunque las prospecciones continúan y podrían aparecer más. Destaca el dolmen "Bodegas", pues es de los pocos que conserva el túmulo y por tanto, está casi enterrado, y el de Cerro Caldera. Son Dólmenes, de los que sólo se conservan algunos restos, ya que son de pizarra, y ésta es una piedra muy frágil, por tanto, es muy difícil su conservación.

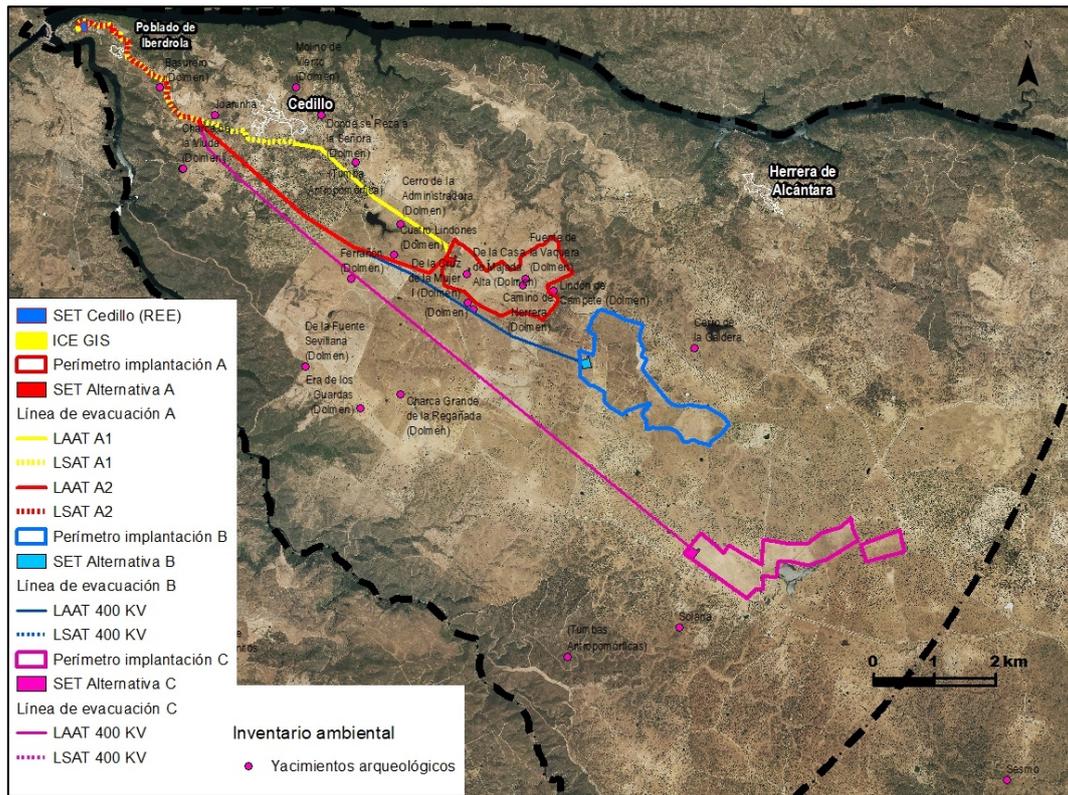


Figura 65. Localización de Dólmenes y otros elementos del patrimonio arqueológico (Fuente de los datos BTN25, IGN)

En el momento de redacción de este Estudio se realizan los trabajos de prospección arqueológica en los emplazamientos seleccionados con el fin de detectar, evitar y minimizar posibles afecciones sobre el patrimonio. Los resultados de estos trabajos se presentarán ante Patrimonio Cultural de la Consejería de Cultura, Turismo y Deportes.

### 3.8. PLANEAMIENTO

#### Planeamiento municipal

El Plan General Municipal de Cedillo, actualmente en tramitación, se encuentra en fase de aprobación provisional, siendo redactado por la Oficina de Gestión Urbanística de la Mancomunidad Sierra de San Pedro.

La normativa urbanística vigente en Cedillo es el Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano de 1985. En él se establece una única categoría de Suelo No Urbanizable.

El Plan General Municipal de Herrera de Alcántara también se encuentra en tramitación actualmente, siendo el Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano de 1985 la normativa urbanística vigente en este municipio.

#### Planeamiento territorial

El área de estudio se encuentra en el ámbito del Plan Territorial Sierra de San Pedro, actualmente en trámite y recientemente publicado el acuerdo de formulación.

### Ordenación y planeamiento de espacios protegidos

Tal y como se ha expuesto en el apartado 1.4. las alternativas de proyecto se sitúan total o parcialmente dentro de los límites del espacio Red Natura 2000 ZEPA "Río Tajo Internacional y Riberos" y ZEC "Cedillo y Río Tajo Internacional" y el Parque Natural Tajo Internacional. Ambos están regulados por normativas que zonifican y establecen diferentes limitaciones de uso del territorio.

- Zona de Especial Protección para las aves (ZEPA) "Río Tajo Internacional y Riberos" y Zona Especial de Conservación (ZEC) "Cedillo y Río Tajo Internacional":
  - **Plan de Gestión de los lugares Natura 2000 del área de Influencia del "Tajo Internacional"** aprobado por Decreto 110/2015 por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura: La zonificación de las superficies de los lugares objeto del Plan de Gestión coincidentes con el Parque Natural del Tajo Internacional, se corresponde con la definida para el Parque en su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, aprobado mediante Decreto 208/2014, de 2 de septiembre.
- Parque Natural Tajo Internacional:
  - Decreto 111/2018, de 17 de julio, por el que se modifica el Decreto 208/2014, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Tajo Internacional**.
  - Orden de 25 de marzo de 2015 por la que se aprueba el **Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Tajo Internacional**.

## 4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

#### 4.1.1. METODOLOGÍA

La identificación de los impactos producidos por las actuaciones que se llevarán a cabo sobre el entorno, se realizará a través de una *matriz de impactos* mediante el cruce entre las acciones del proyecto ambientalmente relevantes (susceptibles de originar aspectos ambientales) y los factores del medio susceptibles de ser alterados.

Para ello se identificarán las acciones del proyecto susceptibles de generar impacto en las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, tanto de la planta fotovoltaica como de la línea de evacuación. Al mismo tiempo, se determinan las variables del medio que son susceptibles de recibir los impactos, variables para las que se tiene un conocimiento real y directo a partir del inventario ambiental realizado del territorio.

Realizándose un cruce entre las acciones del proyecto y los factores ambientales se identifican una a una las interacciones, por medio de la *matriz de identificación de impactos*.

#### 4.1.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO

Cualquier actuación humana sobre el medio, inevitablemente conlleva una alteración de las características del mismo, variando el grado de afección en base al tipo de proyecto implantado y a las características del entorno de actuación.

Por ello, debe conocerse inicialmente qué acciones son susceptibles de causar impacto y qué factores del medio son susceptibles de ser impactados, lo que permite desarrollar posteriormente una descripción más detallada de las características del territorio afectable y determinar la magnitud e intensidad de los potenciales impactos que las acciones del proyecto ejerzan sobre ellos.

Es preciso recordar que no todas las alteraciones de la instalación de una planta fotovoltaica tienen carácter negativo. Un ejemplo de los beneficios ambientales de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes alternativas como la fotovoltaica, es la no emisión de gases y partículas contaminantes como ocurre con otros tipos de generación eléctrica (principalmente aquellas que emplean el calor derivado de la combustión de recursos fósiles). En este sentido, la producción de energía eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica evita la emisión de cantidades relevantes de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), gases acidificantes de la atmósfera (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>) y partículas, contaminantes atmosféricos todos ellos.

Las diferentes etapas del proyecto, construcción, explotación y desmantelamiento, conllevan la realización de acciones generadoras de impacto ambiental, las principales son las que se relacionan a continuación.

#### 4.1.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la fase de obras se producirá una ocupación temporal de los terrenos a utilizar, que en algunos casos es más funcional que física.

En primer lugar, los caminos de acceso a la planta fotovoltaica y a los apoyos se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona que, si lo requieren, será preciso realizar un acondicionamiento de los mismos, para evitar que el paso de maquinaria los deteriore. Asimismo, se construirán los viales de comunicación interiores de la planta, necesarios tanto para la fase de construcción como, posteriormente, para la fase de explotación. Cuando no existan caminos que lleguen hasta la ubicación de los apoyos de la línea de evacuación también será necesario construirlos.

La topografía de bajas o nulas pendientes del emplazamiento de la planta, permitirá que los trabajos de explanación del terreno en el que se instalarán los generadores y la subestación, sean mínimos. Previo a esta explanación se realizará el desbroce y despeje de la vegetación existente.

En tercer lugar, se procederá al hincado de los soportes, así como las cimentaciones necesarias para la subestación y los apoyos de la línea de evacuación aérea.

Sobre los soportes mencionados anteriormente, se fijarán los módulos solares encargados de captar la radiación solar.

La apertura de las zanjas para el cableado implicará la excavación y remoción de tierras y el acopio de las mismas en lugar y condiciones idóneas para que posteriormente puedan ser utilizadas para el relleno. Para la construcción de la subestación y de los inversores se precisará igualmente el despeje de la vegetación y la explanación del terreno, así como la habilitación de un lugar para el acopio de materiales de construcción o sobrantes.

Por último, se procederá al cerramiento de la implantación. Este cerramiento se desarrollará a lo largo de todo el perímetro.

En resumen, las actuaciones susceptibles de producir impacto en la fase de construcción son:

Fases construcción	Planta Solar	Línea de evacuación
Acondicionamiento del terreno	Desbroce, limpieza, trabajos de topografía en terrenos de implantación	Desbroce, limpieza, trabajos de topografía para replanteo de apoyos
Movimiento de tierras	Adecuación de caminos existentes, apertura de viales y excavación de zanjas y bancada de transformadores,	Adecuación de caminos existentes, apertura accesos (en su caso) y excavación cimentaciones apoyos

	excavación de plataforma de la subestación	
Cimentaciones	Cimentación de subestación y de edificios auxiliares  Hincado de postes soporte de los paneles (perforadoras e hincadoras)  Hincado de postes del cerramiento perimetral	Cimentación de apoyos
Montaje mecánico	Montaje de seguidores y paneles que conforman los campos solares.  Montaje elementos SET	Montaje de apoyos: armado e izado de los apoyos
Montaje eléctrico	Instalación de cable de Media y de Baja tensión.  Montaje elementos de subestación	Tendido del cable (regulado de la tensión, engrapado, instalación de salvapájaros, etc.)
Otros	Instalación del cerramiento perimetral de la planta	Apertura de la calle de seguridad (solo si es necesario (en función del tipo de vegetación))
Movimiento de maquinaria y vehículos, aumento de presencia de personas en la zona		
Generación de residuos		

*Tabla 100 Actuaciones en fase de construcción generadoras de impacto.*

## **CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA Y SUBESTACIÓN ELEVADORA**

### **Acondicionamiento del terreno.**

Los trabajos de acondicionamiento del terreno consistirán en primer lugar en el desbroce y limpieza del terreno, dejando una superficie adecuada para el desarrollo de los trabajos posteriores. Al tratarse de terrenos con una orografía adecuada, no será necesario realizar importantes movimientos de tierras. En las áreas de implantación de módulos donde no sea necesario nivelar el terreno tan solo se desbrozará el terreno sin retirar la tierra vegetal. Se procederá a la retirada de la capa vegetal y la compactación del terreno mediante medios mecánicos únicamente en las zonas de instalaciones auxiliares de obra, como el campamento de obra (zona de casetas, parking, etc.) y áreas de acopio de material, así como en aquellas superficies ocupadas por viales definitivos.

Por otra parte, las parcelas elegidas se tratan principalmente de pastizales naturales y cultivos herbáceos en secano, con escasa vegetación arbórea, a excepción de la alternativa A, donde sí hay más arbolado disperso, con lo cual el desbroce será prácticamente eliminar la vegetación herbácea presente, las retamas y algún pie arbóreo menor de encina aislado. Tras el desbroce y limpieza, el terreno estará preparado para recibir los hincados.

Esta actuación comprenderá el desbroce de vegetación necesario para el movimiento de tierras para la implantación de elementos de la Planta, los nuevos accesos, para la apertura de zanjas y

canalizaciones de cableado eléctrico y para la apertura de la faja colindante al cerramiento perimetral que se va a establecer.

#### **Movimiento de tierras.**

Dentro de esta acción se incluyen todas las operaciones realizadas para la extracción de material (excavaciones), realización de acopios temporales (tanto de tierra vegetal como de material sobrante posteriormente reutilizable) y vertido de tierras sobrantes.

Entre las excavaciones se consideran las propias necesarias para la explanación del terreno, previa a la construcción de la subestación o de los inversores, construcción de viales interiores, apertura de zanjas para cableado y apertura de hoyos de las cimentaciones de los apoyos de la línea de evacuación. Tal y como se ha descrito en el apartado de descripción del proyecto, las superficies de suelo en las que se llevarán a cabo estos movimientos serán mínimos respecto a la línea y a la planta solar. La excavación y los movimientos de tierra serán más importantes en el caso de la construcción de la subestación al requerirse una nivelación de pendiente cero.

#### **Cimentaciones.**

Acción que considera las operaciones necesarias para la conformación de las cimentaciones. Incluirán la cimentación de los postes metálicos que conforman el cerramiento, la cimentación de los inversores y la subestación eléctrica y cimentación de los apoyos de la línea de evacuación. Las operaciones previas necesarias, de excavación y despeje de la zona han sido consideradas dentro de los anteriores apartados. Cabe mencionar que siempre que sea posible los soportes se anclarán al terreno mediante perfiles hincados.

#### **Montaje de los diferentes elementos que conforman la planta solar.**

Todas las operaciones necesarias para el hormigonado y levantamiento de la estructura de la subestación, la instalación de los componentes eléctricos, la colocación de los generadores solares, lo cual a su vez supone instalar elementos de anclaje y ensamblar las piezas que los conforman, así como instalación del tendido eléctrico.

De esta forma se producirá una ocupación temporal de los terrenos a utilizar, que en algunos casos es más funcional que física.

#### **Movimiento de maquinaria y vehículos.**

Dentro de esta acción se incluyen todos los desplazamientos realizados por la maquinaria de obra derivados de los movimientos de tierras, desde su carga en el volquete o maquinaria empleada para su transporte hasta su depósito al lugar de vertido, acopio o relleno de taludes o plataformas. Se incluye aquí el transporte de los materiales para aprovisionamiento de zorra y material necesario para la construcción de la planta. En definitiva, incluye todas las acciones derivadas del movimiento de la maquinaria en desplazamientos necesarios para llevar a cabo la implantación de todos los elementos que conforman la planta fotovoltaica.

#### **Instalación del cerramiento perimetral.**

Comprende las actuaciones necesarias para la colocación y anclaje de la malla a los postes, previamente cimentados. El vallado comprenderá el contorno de la totalidad de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica.

#### **Eliminación de residuos de obra y materiales excedentarios.**

La obra civil de la construcción de una planta fotovoltaica conlleva una generación de residuos reducida, dado que los excedentes se centran exclusivamente en los desechos de las excavaciones de la subestación y fosos de inversores, en su totalidad tierras de la propia zona, y en excedentes de hormigón, sobrantes al terminar de rellenar las cimentaciones, que serán escasos al emplear para la mayor parte de la instalación de estructuras el hincado directo.

En el montaje sí se produce gran cantidad de residuos derivados del embalaje de los paneles fotovoltaicos (palets, cartón, plástico y flejes) y del embalaje del cable (bobinas), todos ellos RCDs, residuos no peligrosos en su mayoría.

No se producen materiales de desecho potencialmente contaminantes, salvo en el caso hipotético de accidentes que puedan derivar en vertidos de aceite de la maquinaria o por vertidos incontrolados de los excedentes de hormigón, o de los citados embalajes. Los residuos serán retirados por gestor autorizado, de acuerdo al Plan de Gestión de residuos de la obra, realizándose todas las operaciones precisas para la valorización de la chatarra u otros materiales de los diferentes elementos sobrantes en la construcción.

### **CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA**

#### **Adecuación o apertura de accesos hasta los apoyos.**

La construcción de los accesos a los apoyos puede suponer en ocasiones los impactos más importantes en la construcción de la línea. Estos accesos pueden suponer un impacto por ocupación temporal o permanente del suelo, por los necesarios movimientos de maquinaria, por actuaciones de excavación y movimiento de tierras que compactan y erosionan el sustrato edáfico. También pueden requerir actuaciones puntuales de tala, poda o desbroces de vegetación. La ocupación de suelos y generación de desmontes y terraplenes dependerán de varios factores como son el grado de accesibilidad, la pendiente, orografía y tipología de los terrenos a atravesar.

#### **Creación de la plataforma o campa de trabajo para montaje de apoyos.**

Estas campas o explanaciones de trabajo consisten en el desbroce y movimiento de tierras necesarios para poder realizar con seguridad y maniobrabilidad los trabajos de apertura de los hoyos para las cimentaciones, el hormigonado de las patas de la torre, el acopio de los materiales de la obra durante la misma, etc. Esta campa suele tener unos 20-25 m de diámetro, si bien puede ser inferior o hasta no abrirse.

#### **Acopio de materiales.**

Transporte y depósito de los materiales requeridos en el montaje de los apoyos. Durante la obra civil no hay acopio de materiales propiamente dicho, ya que tras la apertura de las cuatro cimentaciones

se procede de forma casi inmediata. Se trata de ocupaciones temporales en las que se acopian los materiales sobre el terreno durante un breve periodo de tiempo.

#### **Cimentaciones de la base del apoyo.**

Para la excavación y cimentación de la base del apoyo serán necesarios movimientos de tierra. Ello conlleva el tránsito de maquinaria que dará lugar al levantamiento de polvo y compactación del suelo. Las alteraciones que esta actividad genera son puntuales. La cimentación de las torres de celosía supone una afección mínima en un área limitada a las cuatro patas de la torre, a razón de unos 2 m<sup>2</sup> por pata. Para evitar que se generen daños en las zonas en pendiente se recurre al uso de patas desiguales.

#### **Armado e izado de los apoyos.**

Será necesaria un área de montaje más o menos amplia, en función del método utilizado, libre de vegetación y lo más llana posible. Los impactos se limitan a la zona que rodea a la base de los apoyos, donde se han de realizar los trabajos y maniobras necesarias, y su envergadura está relacionada con la apertura de la campa, ya que la única consecuencia de estos trabajos es la compactación del suelo que, como ya se ha mencionado, puede corregirse de forma inmediata, mediante una roturación de las zonas afectadas una vez finalizados los trabajos de construcción. En aquellas zonas en que la línea cruza tierras de cultivo esta solución es perfectamente compatible con los usos habituales del lugar. En las zonas forestales se evitará en lo posible la apertura de campa, buscando claros o aquellas zonas más degradadas, mediante la reubicación del apoyo en un lugar apropiado próximo (zona arbustiva, de cultivo, un erial...).

#### **Apertura de la calle de seguridad (poda/tala de arbolado).**

La apertura de la calle será necesaria únicamente en los tramos de la línea que cruzan zonas eminentemente forestales o tramos que crucen arroyos con vegetación de ribera arbórea, cuya vegetación sea incompatible con el mantenimiento de la distancia de seguridad entre la misma y los conductores, por lo que los posibles daños sobre la vegetación y, por tanto, sobre el suelo se centrarán en estas zonas.

En el caso de la línea eléctrica proyectada la necesidad de apertura de calle de seguridad se reduce ostensiblemente e incluso se anula en casi todo su recorrido debido a la altura de los apoyos y a la altura a la que se disponen los conductores, (al menos 9 metros sobre el suelo) y al tipo de vegetación presente (bosque mediterráneo y dehesa, con alturas que no suelen superar los 6 metros).

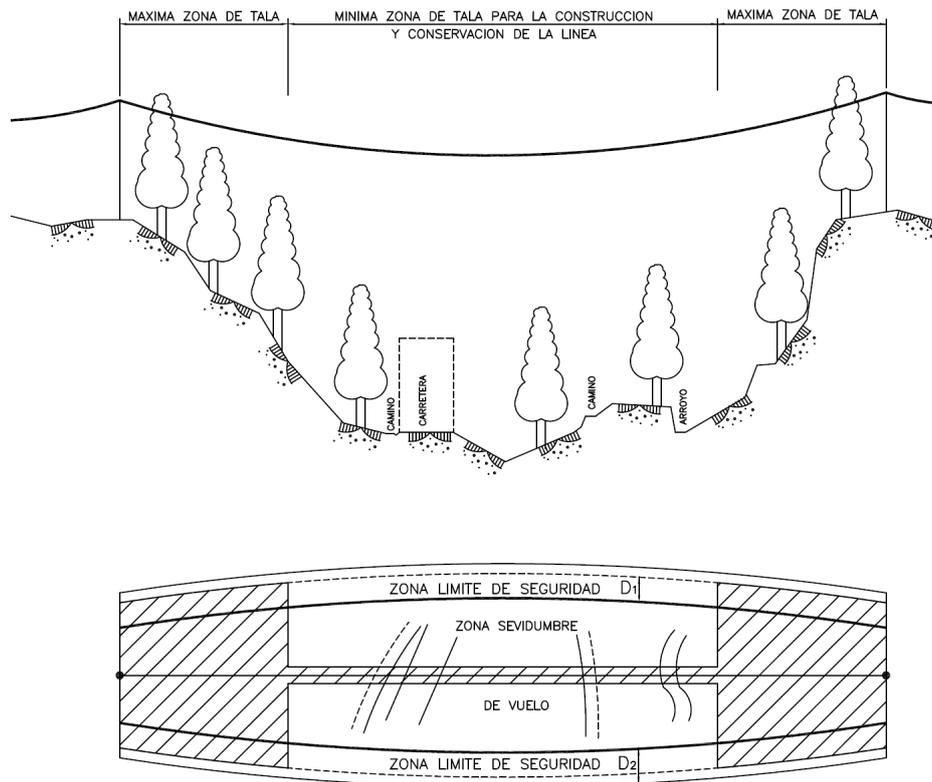


Figura 66. Servidumbre de vuelo y zonas de seguridad. Fuente: REE

### **Tendido de los cables (regulado de la tensión, engrapado, instalación de salvapájaros, etc.).**

Para el tendido de los cables será necesario el acceso de maquinaria, preferiblemente en zonas libres de vegetación natural, y suele ir en paralelo a la apertura de la calle. Existen distintos métodos en función de las necesidades del terreno o vegetación presente. En las zonas de cultivos y en general en las zonas llanas cruzadas el arrastre del cable guía se realizará de forma mecánica, arrastrando el cable mediante un vehículo (todo terreno o tractor agrícola), siendo los daños parecidos a los que generan las propias actividades agrícolas. Por contra, en los tramos forestales cerrados deberá acometerse con especial cuidado para evitar la generación de daños de destacables, si no existe calle abierta de forma previa.

### **Eliminación de residuos de obra y materiales excedentarios.**

La construcción de una línea eléctrica conlleva una generación de residuos reducida, dado que en la obra civil los excedentes se centran exclusivamente en los desechos de las excavaciones, en su totalidad tierras de la propia zona, y en excedentes de hormigón, sobrantes al terminar de rellenar las cimentaciones.

En el montaje ocurre otro tanto, dado que cada torre viene preparada en un paquete, que incluye exclusivamente los componentes de las mismas, sin sobrantes excepto los relativos al embalaje. Y la misma situación se da con el tendido, cuyos excedentes son las bobinas, en las que se transportan los cables y otros embalajes.

No son por tanto obras en las que haya materiales de desecho potencialmente contaminantes, salvo en el caso hipotético de accidentes, que puedan derivar en vertidos de aceite de la maquinaria o por vertidos incontrolados de los excedentes de hormigón, o de los citados embalajes.

### **REHABILITACIÓN DE DAÑOS**

Una vez finalizada la obra de construcción, las zonas afectadas tanto por la construcción de la planta solar (en lo referido a instalaciones auxiliares y ocupaciones temporales durante la fase de obras) como por la construcción de los nuevos apoyos, deberán presentar unas condiciones similares a las que tenía con anterioridad a la construcción, por lo que se procederá a la restauración del terreno según sea su naturaleza.

Así mismo, los daños ocasionados en las propiedades (sistemas de riego, muretes y vallas, cancelas, etc.) serán rehabilitados o repuestos.

### **GENERACIÓN DE EMPLEO**

La ejecución del proyecto requiere diferentes empleos. Durante la fase de obra civil y especialmente el montaje mecánico y eléctrico, será necesaria abundante mano de obra. Se requerirá cubrir puestos cualificados de diversa índole empleados directamente en la construcción. Al mismo tiempo, derivado de la presencia de trabajadores en la zona, se generará mayor demanda en el sector servicios.

#### **4.1.2.2. FASE DE EXPLOTACIÓN**

Una vez esté construida la planta y finalizadas las obras, se recuperará el terreno de zanjas de líneas subterráneas y cableado con tierras procedentes de la excavación y se restaurará la cubierta vegetal.

La actividad de los generadores solares afectará a la superficie ocupada por los mismos, impidiendo el desarrollo de otros usos del suelo en el terreno destinado a esta actividad. La altura de los generadores no sobrepasará los dos metros y medios, por lo que la importancia de la ocupación del terreno será principalmente en cuento a la superficie. Sin embargo, el funcionamiento de los generadores no precisa ser considerado como acción impactante.

Las acciones susceptibles de producir impacto se resumen en las siguientes:

- Presencia de los diferentes elementos que conforman la planta solar (módulos fv, inversores, subestación elevadora y línea eléctrica de evacuación)
- Operaciones de mantenimiento de la planta
- Cerramiento perimetral
- Generación de empleo

#### **Presencia de los diferentes elementos que conforman la planta solar, subestación y línea.**

Esta acción hace referencia a la presencia de las placas solares, de los componentes eléctricos, de la subestación, de la línea de evacuación, así como de los nuevos viales.

En el caso de la planta se consideran los impactos derivados de la intrusión visual que estos elementos presentan y las posibles alteraciones en la escorrentía superficial que pueda ocasionar la presencia de la solera de hormigón para la cimentación de las instalaciones.

El principal efecto de la presencia de la planta durante su explotación será el cambio de uso del suelo, por una parte eliminado superficie de cultivo de aquellas zonas que albergaban campos de labor, generalmente de cereal en secano de gran extensión y, por otra, limitando la carga ganadera, que se empleará en las labores de mantenimiento de la cubierta vegetal del suelo, en aquellas zonas que albergaban pastizal.

En el caso de la línea, además del impacto visual derivado de la presencia de los apoyos, hay que considerar el riesgo de electrocución y colisión de la avifauna por el tendido eléctrico.

Otros efectos de la línea son los derivados del paso de corriente:

- Generación de ruido por el paso de la corriente por la línea: la emisión sonora por el paso de la corriente es muy débil y solo audible a escasos metros de la propia línea, por lo que, generalmente, a menos que existan zonas habitadas adyacentes a la línea, no son audibles.
- Generación de campos eléctricos y magnéticos de muy baja frecuencia. En cuanto a la generación de campos eléctricos y magnéticos, en estos momentos los organismos nacionales e internacionales competentes señalan que no existen evidencias científicas que indiquen daños a la salud pública, más aún cuando el trazado busca la máxima distancia posible a poblaciones o núcleos habitados.

#### **Operaciones de mantenimiento de la planta.**

Acción en la que se incluyen los movimientos de maquinaria del personal de la planta para la revisión del estado de los caminos interiores y de acceso al mismo, la necesidad de ajustes o traslados de elementos de las unidades de captación de energía hasta las instalaciones del fabricante. Estas operaciones son escasas y por tanto su impacto será mínimo, desarrollándose fundamentalmente sobre la perturbación de la fauna, incremento de niveles sonoros, etc.

#### **Operaciones de mantenimiento de la línea.**

Los trabajos de mantenimiento pueden ser programados, como las visitas periódicas de inspección, que pueden suponer el repaso de los accesos existentes o otras actividades de mantenimiento de la instalación, como pintado de las torres, o no programados, derivados de reparaciones en la línea por rotura de aisladores, daños en conductores, cables de tierra o separadores. En general se trata de actuaciones esporádicas y poco invasivas.

#### **Cerramiento perimetral.**

La presencia de este elemento circundando el perímetro de la zona de operación afectará a distintos aspectos ambientales, siendo los primordiales la fauna y la vegetación.

El vallado cumplirá las especificaciones incluidas en el Decreto 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

#### **Generación de empleo.**

El funcionamiento y mantenimiento de la planta requiere diferentes empleos.

#### **4.1.2.3. FASE DE DESMANTELAMIENTO**

En principio no se prevé el abandono de las instalaciones, sino que éstas se irán renovando conforme finalice su vida útil o en función de las distintas innovaciones tecnológicas, la demanda energética y la disponibilidad de recurso, aunque este factor no se modifique sustancialmente a lo largo del tiempo.

Aun así, en el caso de producirse el abandono, se procederá a la recuperación del área afectada. Esto conlleva el desmantelamiento y retirada de los generadores de la zona y del resto de instalaciones accesorias de la planta, como es la subestación o los inversores. Además, se procederá a la restauración de la superficie afectada.

Por lo tanto, las actuaciones susceptibles de producir impacto en la fase de desmantelamiento son:

- Retirada de los diferentes elementos que conforman la planta solar y la línea eléctrica
- Recuperación del terreno afectado

**Retirada de los diferentes elementos que conforman la planta solar:** consiste en las operaciones necesarias para llevar a cabo la eliminación de todas las infraestructuras que han formado parte de la instalación. Esto es, eliminación y desmontado de generadores, caminos interiores, subestación eléctrica, etc.

**Restauración del terreno afectado:** acciones necesarias hasta alcanzar su estado preoperacional (extendido de tierra vegetal tras descompactación de tierras, revegetación en caso necesario, etc.).

#### **4.1.3. FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS**

Los elementos o factores del medio susceptibles de afección por las acciones descritas anteriormente corresponden tanto a los componentes del medio físico (atmósfera, geología y geomorfología, edafología e hidrología) como al medio biótico (fauna, vegetación y espacios naturales), perceptual (paisaje) y socioeconómico (población, actividad económica, etc.).

Los componentes del medio se desglosan en un mayor o menor número de factores o parámetros ambientales en función de si las acciones del proyecto suponen modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental de los mismos.

De este modo, teniendo en cuenta las acciones impactantes que conlleva la ejecución de un proyecto de planta solar fotovoltaica, por ejemplo, puede descartarse el componente geológico, mientras que

para la fauna es necesario analizarla en un mayor nivel de desagregación debido a que la principal característica de este tipo de proyectos es la gran superficie de ocupación que implican, lo cual conlleva la potencial afección al uso del espacio y a la calidad y extensión de hábitats.

Los componentes del medio afectado son los siguientes:

Medio	Componente	Factor <sup>(1)</sup>
Medio físico	Atmósfera	Calidad del aire
		Ruido
	Suelo	Morfología del terreno e hidrografía
		Suelo
	Agua	Calidad agua superficial
		Calidad agua subterránea
Medio biótico	Flora	Vegetación
	Fauna	Artrópodos
		Anfibios
		Reptiles
		Mamíferos
		Aves
	Espacios protegidos	Red Natura 2000
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
		Visibilidad
Medio socioeconómico	Actividades	Uso del territorio
	Infraestructuras	Dotación de infraestructuras
	Economía	Percepción de ingresos
		Empleo
(1) Entre los factores se han omitido los que integran el Patrimonio cultural (BICs, arqueología, etnografía, etc.) porque es analizado en el estudio específico que se tramita en paralelo al EsIA.		

*Tabla 101 Componentes y factores del medio*

Se detallarán a continuación las distintas afecciones que sobre los elementos del medio pueden producir las acciones de las distintas fases del proyecto.

#### 4.1.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En la matriz global de identificación de impactos se detectan aquellos cruces de factores del medio y acciones del proyecto, en las diversas fases contempladas, construcción, explotación y desmantelamiento, en las que resulta previsible que se produzcan relaciones "causa – efecto" de mayor o menor entidad. Estas relaciones causa–efecto tienen diversa naturaleza, teniendo usualmente carácter negativo, aunque en ocasiones también existen impactos de carácter positivo. El conjunto de las mismas se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla 102. Matriz de identificación de impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			ACCIONES IMPACTANTES												
			CONSTRUCCIÓN				EXPLOTACIÓN			DESMANT.					
			Acondicionamiento del terreno	Movimiento de tierras	Cimentaciones (planta y apoyos)	Montaje (planta y apoyos línea)	Movimiento de maquinaria y personal	Instalación del cerramiento	Presencia elementos de la planta	Presencia línea de evacuación	Operaciones de mantenimiento planta	Operaciones de mantenimiento línea	Cerramiento planta	Retirada elementos de la planta y línea	
FACTORES AMBIENTALES	Medio físico	Atmósfera	Calidad del aire	X	X			X		+	X	X		X	
			Ruido					X			X	X	X		X
		Suelo	Morfología del terreno		X										
			Alteración y pérdida de suelo		X	X		X				+			
		Agua	Calidad agua superficial		X			X				X			X
			Calidad agua subterránea					X				X			X
	Medio biótico	Flora	Unidades de vegetación	X	X			X	X			X	X		
		Fauna	Artrópodos	X	X		X	X		X					X
			Anfibios	X	X		X	X		X					X
			Reptiles	X	X		X	X		X					X
			Mamíferos	X	X		X	X		X				X	X
			Aves	X	X		X	X		X	X				X
	Espacios protegidos	Red Natura 2000	X	X		X	X		X	X		X		X	
	Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	X	X		X	X		X	X				+
			Visibilidad												
	Medio socioeconómico	Actividades	Uso del territorio							X	X				+
		Infraestructuras	Dotación de infraestructuras							+	+		+		
		Economía	Percepción de ingresos								+				
			Empleo									+	+		+

Los efectos o impactos serán caracterizados y evaluados posteriormente al considerarse como impactos ambientales detectados.

#### 4.1.5. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

##### 4.1.5.1. IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

###### **Fase de construcción**

La calidad del aire se verá afectada por emisión de partículas de diverso calibre derivadas de los trabajos de preparación del terreno y movimiento de tierras o apertura de zanjas, así como de partículas, gases residuales de la combustión y compuestos orgánicos volátiles derivadas del uso de vehículos y maquinaria.

Como consecuencia, durante el periodo de tiempo necesario para la ejecución de las actuaciones se producirá una alteración de la calidad actual del aire debido a la emisión de partículas sólidas, a la emisión de partículas químicas y a la producción de ruido, pudiendo constituir impactos en la calidad del aire, vegetación y en los biotopos que conforman, en la fauna que albergan y en las condiciones de visibilidad de la zona.

###### Emisión de partículas sólidas

El trasiego, el laboreo de la maquinaria, y los movimientos de tierra generarán emisión de partículas sólidas. Se considera que esta emisión de partículas de polvo a la atmósfera sólo podrá constituir impactos significativos adversos en la zona, cuando coincidan fenómenos de sequedad en el aire y fenómenos de escasez de vientos (periodos de estiaje o situaciones atmosféricas semejantes). Es decir, en estas situaciones atmosféricas de estiaje las partículas de polvo tenderían, por ausencia de humedad, a permanecer en el aire y, por ausencia de vientos, a concentrarse en las proximidades de la zona de actuación, la zona de actuación no se considera seca, siendo los meses más secos julio y agosto. Estos efectos serán puntales, transitorios y remitirán una vez que las obras estén finalizadas. Además, mediante aplicación de medidas preventivas la emisión de partículas se puede minimizar notablemente.

###### Emisión de partículas químicas

La utilización de maquinaria de obra y el tránsito de vehículos pesados producirá la emisión de contaminantes primarios entre los que destacan las partículas en suspensión, el monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre (SOx) y nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV).

Teniendo en cuenta que el número de máquinas trabajando simultáneamente no será elevado y que la calidad de la atmósfera en el área de estudio es óptima, no cabe esperar afecciones sobre la salud pública derivadas de este aspecto.

###### Ambiente sonoro

Durante la fase de construcción, como consecuencia del trasiego y laboreo de la maquinaria necesaria para la ejecución de la misma, se producirá un aumento de los niveles acústicos actuales en las inmediaciones de la zona de obras.

La magnitud de los impactos producidos estará en función de la maquinaria utilizada, la distribución de los trabajos en el tiempo, la distancia a las poblaciones cercanas, y la distancia a los lugares frecuentados por ésta, así como sus hábitos.

Considerando que los núcleos urbanos se encuentran a bastante distancia de la zona de actuación en las tres alternativas, y que en la propagación del sonido se produce una atenuación con la distancia, la población no se verá significativamente afectada por ruido. La alternativa de implantación que se localiza más cerca de una población o área habitada es la alternativa B, a unos 2 km del núcleo urbano de Herrera de Alcántara, seguida de la alternativa A, a unos 3 km del núcleo urbano de Cedillo.

### **Fase de explotación**

Durante el funcionamiento de la planta no se produce ningún tipo de alteración en la calidad del aire, salvo la que pueda ocasionar el tránsito ocasional de vehículos que realicen las tareas de mantenimiento.

Muy por el contrario, se evitan importantes emisiones a la atmósfera de contaminantes, si se compara una instalación de estas características con otros métodos de obtención de energía. Con la energía fotovoltaica se evita la producción de grandes cantidades de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> y partículas que serían generadas por otras energías.

Es decir, las energías renovables son limpias y no conllevan apenas la emisión de gases de efecto invernadero. No se agotan recursos naturales y tienen mínimos impactos sobre el medio ambiente, sin productos de desecho, emisiones de CO<sub>2</sub> y otros tóxicos, como ocurre con las fuentes tradicionales de energía. Los beneficios medioambientales de las energías renovables son muchos, y sobre todo contribuirán a mejorar los niveles de contaminación atmosférica. El impacto sobre la atmósfera de cualquiera de las tres alternativas sería positivo en fase de explotación.

### **Fase de desmantelamiento**

Durante esta fase circulará maquinaria pesada para proceder a la retirada de los generadores y restaurar el terreno ocupado, luego se producirán impactos similares a los señalados en la fase de obras.

#### **4.1.5.2. IMPACTOS SOBRE EL SUELO**

##### **Fase de construcción**

Las acciones de la actuación que pueden causar alteraciones sobre el suelo en el ámbito de estudio son el tránsito y movimiento de la maquinaria, el movimiento de tierras y la cimentación y ocupación de los terrenos afectados.

Como consecuencia de los movimientos de tierras que se debe realizar, se producirán alteraciones de las formas que presenta el terreno originalmente y se eliminará la capa de tierra vegetal. El recurso edáfico suelo también se verá afectado debido a la ocupación del mismo.

### Alteración de la geomorfología

Durante la fase de obras, los movimientos de tierras derivados de explanación de las superficies de montaje de los generadores solares y las zanjas para el cableado subterráneo, así como el montaje de la línea de evacuación, la construcción de la subestación, y la adecuación y construcción de nuevos viales, producen una alteración de la geomorfología de la zona.

Teniendo en cuenta que topográficamente el terreno presenta desniveles suaves, el impacto no será significativo. La mínima pendiente existente en la zona de actuación va a evitar que se lleven a cabo grandes movimientos de tierra, quedando reducido el impacto a la construcción de la subestación (que requiere pendiente 0), a la apertura de zanjas para las canalizaciones, caminos, el anclaje de los postes del cerramiento y los hoyos para la cimentación de los apoyos de la línea.

La actuación con mayor afección se trata de la construcción de la subestación, que conllevará la excavación para obtener cota 0 y construir la malla de tierras. Las características de la subestación son idénticas en las tres alternativas por lo que la importancia del impacto dependerá de la topografía y material presente. En la alternativa B, por tener el terreno pendientes superiores, esta afección sería superior.

El tipo de seguidores que se instalará en la planta SFV admiten pendientes de hasta el 15% por lo que a priori no será necesario realizar ningún movimiento de tierras previo al hincado para la colocación de los módulos fotovoltaicos en el emplazamiento seleccionado. Las excavaciones necesarias en las superficies ocupadas por los campos solares serán las de zanjas y fosos de centros de transformación. En el caso de las zanjas, una vez colocado el cableado serán rellenadas con el mismo material extraído. En el de los centros de transformación el material extraído también podrá emplearse in situ.

Comparando emplazamientos, sí se prevén mayores movimientos de tierra en la Alternativa B, debido a que en los terrenos de ésta, aunque con predominancia de bajas pendientes, sí existen zonas onduladas con pendientes del 15% al 25% que sería necesario modificar para posibilitar la implantación.

### Pérdida de tierra vegetal

Como consecuencia de los movimientos de tierras que se deben realizar, apertura y cierre de zanjas, etc., se produce una pérdida de la tierra vegetal, lo que a su vez impedirá la evolución de los suelos que se vayan a ocupar.

En las zonas a nivelar, como en la subestación o los viales internos, se produce una pérdida de suelo, suelo entendido como recurso edáfico. En las zonas de ocupación temporal en fase de obras puede retirarse la primera fracción del suelo y conservarse hasta su reutilización en la restauración de la superficie de esas zonas. Por otra parte, la extracción de materiales durante la excavación de zanjas y el relleno posterior puede considerarse un impacto no significativo al tratarse de superficies reducidas y muy localizadas. Además, la mínima pendiente existente evitará que se puedan producir procesos erosivos en la zona intervenida durante las fases de construcción y explotación.

En consecuencia, cuanto menor sea la pendiente del terreno de implantación y siempre que se apliquen medidas preventivas y correctoras en las actuaciones de obra, la pérdida de tierra vegetal será menor. Durante la fase de explotación el factor suelo no experimenta afecciones adicionales.

#### Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo

Las propiedades físico-químicas del suelo se van a ver afectadas evidentemente como consecuencia de la implantación fotovoltaica, durante las obras. Así, se ejercerán una serie de acciones que podrían modificar las propiedades físico-químicas del suelo:

- Remoción de horizontes por movimientos de tierra y labores de explanación del terreno.
- Compactación por paso de maquinaria.
- Riesgo de contaminación por vertidos accidentales.

De estos efectos, los más importantes son los dos últimos.

La compactación del suelo será debida a la circulación de vehículos y maquinaria de obra. Se puede afectar a las propiedades físicas del suelo mediante la compactación que disminuirá la tasa de infiltración, con el consiguiente perjuicio para los microorganismos.

Durante la fase de construcción y como consecuencia de la presencia y laboreo de la maquinaria necesaria, se pueden producir derrames accidentales de productos contaminantes de origen químico (aceites, combustibles, productos para el mantenimiento, etc.) en el suelo sobre el que se actuará. Llevando a cabo las medidas correctoras que se expondrán en el apartado 5.1.3, el impacto no será significativo.

Se producirán depósitos temporales de residuos procedentes de los trabajos. Dado que serán retirados a vertedero autorizado, junto con otros residuos previamente existentes sobre el terreno, esta acción derivada de la fase de obras no tiene mayor repercusión sobre el suelo.

#### **Fase de explotación**

Durante el funcionamiento de la planta solar no se produce ningún tipo de alteración en la geomorfología de la zona y, la alteración del suelo que derivada de las labores de mantenimiento propias de la planta es mínima, reduciéndose a fenómenos de compactación de poca relevancia producidos por el tránsito ocasional de la maquinaria.

Así mismo, los transformadores se dispondrán sobre unas bancadas con raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas servirán también para contener y recuperar el aceite en el caso de una eventual fuga desde la cuba del transformador.

Para la recogida del posible aceite vertido se dispondrá de un depósito enterrado, habitualmente metálico y colocado sobre losa de hormigón. Este depósito se conectará con las bancadas de los transformadores mediante tubos de fibrocemento de 200 mm de diámetro. La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de los dos transformadores, mayorada en la previsión de entrada de agua.

### **Fase de desmantelamiento**

Durante esta fase se producirá un efecto positivo respecto a este factor, toda vez que se recuperará el suelo afectado como consecuencia de las labores desarrolladas en las fases anteriores a través de la restauración de las áreas degradadas.

#### **4.1.5.3. IMPACTOS SOBRE EL AGUA**

##### **Fase de construcción**

Durante la fase de construcción y como consecuencia fundamentalmente del movimiento de tierras, del trasiego y laboreo de la maquinaria, se pueden producir los siguientes impactos sobre las aguas de la zona:

- Afección o alteración de red hidrográfica.
- Efectos sobre la calidad del agua

##### Afección o alteración de red hidrográfica

Se centra en los daños que se ocasionen sobre la red de drenaje y que pueden llegar a alterar la calidad de las aguas, todos aquellos cambios tales como desvíos o cambios de trazados de cauces requieren solicitud al organismo competente, así como la ocupación del DPH por cruzamiento de instalaciones eléctricas o pasos de viales.

Lo normal son eventuales interrupciones de la red de superficie por acumulaciones de materiales en los cauces, debidas a los movimientos de tierra, y a las contaminaciones puntuales provocadas por el incremento de sólidos en suspensión en los cursos de agua. Otro de los impactos sobre la red de drenaje se produce por el montaje e izado de la línea.

Con el fin de conectar las diferentes zonas de actuación, tanto para el acceso como para dar continuidad a las canalizaciones eléctricas, será necesario atravesar algunos cauces de escasa entidad, con la consecuente afección directa de la misma.

En estos casos las medidas correctoras y preventivas serán básicas para evitar afecciones.

##### Efectos sobre la calidad del agua

Los efectos en la fase de construcción sobre la calidad del agua se refieren tanto a los efectos de los aportes de elementos en suspensión sobre las aguas superficiales, como al posible efecto debido a derrames accidentales de tipo indirecto.

Los aportes de elementos en suspensión sobre cauces de agua podrían llegar a darse en caso de producirse trombas de agua en aquella fase de la obra en que el suelo está removido y desnudo. Estas condiciones se producirán en un periodo muy corto de tiempo.

La magnitud del impacto va a depender de las características del sustrato, la existencia de periodos lluviosos y las pendientes existentes en estas superficies. Como se ha comentado anteriormente la zona de implantación presenta bajas pendientes.

Aun así, se deben extremar las medidas para no afectar a la calidad de las aguas.

Por lo general, la mayoría de los cauces presentes tienen un carácter temporal muy acusado, con épocas donde apenas presentan agua.

El uso de maquinaria ocasiona peligro de derrames accidentales de productos contaminantes de origen químico, tales como aceites, combustibles, productos para mantenimiento, etc. Esto conlleva un riesgo de contaminación accidental de las aguas superficiales y subterráneas.

Teniendo en cuenta que la zona de actuación se encuentra en terrenos de baja permeabilidad, la contaminación de dichas aguas subterráneas por derrame o vertido de combustible o lubricante como consecuencia de averías o mantenimiento in situ de la maquinaria es prácticamente nula. Además, la pequeña magnitud de los potenciales derrames de tipo accidental hacen que el riesgo de afectar a aguas subterráneas sea mínimo.

Pese a ello no podemos despreciar la posibilidad de que esta contaminación se llegue a producir, de cara a proponer medidas correctoras. Todos estos riesgos descritos son fácilmente controlables si se toman en consideración una serie de medidas, que se indican en el capítulo siguiente.

### **Fase de explotación**

El funcionamiento de las instalaciones correspondientes a la planta solar no producirá afecciones sobre el régimen de escorrentías de la zona. Un buen diseño y ejecución de los drenajes de caminos de acceso a los apoyos y a la planta, de los viales interiores de la planta, así como de aquellas áreas cuya superficie haya sido alterada (subestación, inversores, edificio de mantenimiento) evitará que se produzcan alteraciones de las subcuencas hidrográficas preexistentes.

Los impactos se derivarían de una mala gestión de los residuos derivados del mantenimiento de las instalaciones y maquinaria presente en la misma. Una correcta ejecución de estos trabajos, evitará que se produzca ningún deterioro.

En cuanto al desagüe del agua de aseos del edificio de control, se conducirán a una fosa séptica, debidamente dimensionada y recogida por gestor autorizado, no realizando ningún vertido a cauces o al terreno.

### **Fase de desmantelamiento**

Durante esta fase circulará maquinaria pesada para proceder a la retirada de los generadores y restaurar el terreno ocupado, luego se producirán los mismos impactos que los señalados en la fase de obras.

#### 4.1.5.3.1. ANÁLISIS DE LA REPERCUSIÓN POTENCIAL SOBRE MASAS DE AGUA

Sobre la evaluación de las repercusiones del proyecto a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas, cuando el proyecto pueda causar una modificación hidrogeológica en una masa de agua superficial o una alteración de nivel en una masa de agua subterránea, se señala:

- En el apartado 3.2.5 (Hidrología e hidrogeología) del estudio, se describen las características de la red de drenaje superficial y se indica que, ninguna de las alternativas se localiza en masa de agua subterránea ni unidad hidrogeológica.

Por las actuaciones a llevar a cabo con la construcción de la planta FV, fijación de los paneles mediante el sistema de hincado, construcción de la subestación y la construcción de la línea de evacuación mediante cimentación de los apoyos, se concluye:

- No se considera significativa ni relevante la potencial afección sobre masas de agua subterráneas producidas por los trabajos de cimentación de los apoyos de la línea o de la hincada de las estructuras de soportación de los seguidores solares de la planta FV, dada la escasa profundidad de dichas actuaciones (profundidad máxima 3 metros en sustrato muy blandos pero en condiciones medias de 1,5 metros). Por otro lado, dadas las características del sustrato (terrenos generalmente permeables o semipermeables), sólo se podrían afectar sistemas locales de escasa relevancia. Así mismo, no se trabaja con sustancias peligrosas que pudieran alcanzar el freático por derrames accidentales.
- La potencial afección sobre las condiciones hidromorfológicas presentes por el desarrollo del proyecto, resultarán poco relevantes y muy localizadas en los movimientos de tierra asociados a la cimentación de los apoyos y a las hincadas de los seguidores solares. La H de penetración bajo tierra (ver esquema tipo), no supera los 4 metros en las series de apoyos utilizados en el proyecto de la línea. En este sentido, y teniendo en cuenta que en la mayoría del trazado nos encontramos ante un terreno con sustratos rocosos muy superficiales, la cota de penetración se prevé bastante menor de los 4 metros utilizados en otro tipo de terrenos.
- Sobre las aguas superficiales, los principales efectos asociados a la construcción de la nueva línea eléctrica, se deberán a interrupciones accidentales de la red superficial por acumulación de materiales, a vertidos accidentales derivados de la maquinaria de obra y al incremento de arrastre de los sólidos hacia los cauces. En este sentido, una planificación de los trabajos y medidas preventivas asociadas así como una rápida actuación para la corrección del impacto potencialmente generado, nos asegura que los efectos señalados no serán significativos ni relevantes sobre el estado o potencial las masas superficiales, y en todo caso, recuperables.
- En el caso de la planta Fotovoltaica, dado que no se afecta directamente cauces naturales, la potencial afección se centra en el incremento de arrastre de sólidos o vertidos accidentales hacia los cauces.

#### 4.1.5.4. IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

##### Fase de construcción

##### Eliminación de vegetación

Cualquier acción que afecte al suelo, lleva aparejada la destrucción de la vegetación.

Los movimientos de tierras se realizarán ajustándose lo más posible a las superficies estrictamente necesarias para la ejecución, con el fin de evitar daños adicionales.

La gravedad del impacto dependerá del valor ecológico de las comunidades afectadas. Este valor depende directamente de su grado de evolución, dentro de la serie de vegetación potencial, o de la presencia de individuos o formaciones vegetales de interés (especies endémicas, raras o amenazadas, hábitat de interés comunitario, etc.).

En términos generales, la mayor parte de la superficie afectada por el proyecto corresponde a hábitat de dehesa de diferente grado de cobertura y estado de conservación del arbolado. Algunos sectores presentan vegetación arbustiva, concretamente de jaral o retamar.

En el caso de la alternativa seleccionada A, aunque dispersas también hay encinas que serían afectadas.

En el caso de la alternativa B, en la que la densidad de encinas es considerablemente superior y para alcanzar la superficie de implantación necesaria se haría necesario talar más ejemplares, la afección a la vegetación y hábitat de dehesa sería mucho mayor.

En cuanto a la línea de evacuación en su tramo aéreo (LAAT 400 kV), se producirán afecciones por desbroce y tala de manera muy puntual, únicamente en aquellas zonas donde sea necesario abrir una vía de acceso para llegar a la ubicación de los apoyos o para abrir la campa de trabajo, lo cual coincidirá generalmente con las zonas de relieve más complicado.

Respecto a la calle de seguridad de la línea aérea, los apoyos son suficientemente altos como para compatibilizar la línea con la vegetación arbórea más frecuente en el ámbito del proyecto, cuya copa no sobrepasa los 6 metros de altura, según los datos de la topografía realizada a lo largo de todo el trazado de la línea de evacuación, mientras que la altura de los conductores será de 9 m respecto al suelo.

Para el tramo subterráneo de la línea de evacuación (LSAT 400 kV) cuyo trazado discurre en paralelo a la carretera, será necesaria la apertura de una zanja y la ocupación permanente para servidumbre de una banda de 7 metros de ancho. Se ha realizado un inventario de la vegetación existente en esta superficie que será afectada.

En el lugar de emplazamiento de la nueva ICE y el apoyo By-Pass existente la vegetación presente es escasa debido a que hubo una construcción y existe una calle de seguridad para las líneas aéreas que entran desde la Central Hidroeléctrica en la SET Cedillo.

Árboles afectados						
Alternativas	A		B		C	
Proyecto	Existentes	Afectados	Existentes	Afectados	Existentes	Afectados
PSFV <sup>(1)</sup>	90	13	1128	120	109	2
LAAT <sup>(2)</sup>	NIN	0	NIN	(5-10)	NIN	(10-20)
LSAT <sup>(3)</sup>		100		100		100
<p>(1) Para las implantaciones se han realizado inventarios de arbolado para determinar el número de afecciones tras la implantación de módulos.</p> <p>(2) Para la línea aérea se distribuyen los apoyos de manera que no se afecte al arbolado. No obstante, se establece una mínima afección, que se incrementa con la longitud. NIN: No inventariado</p> <p>(3) Para la línea subterránea se ha realizado el inventario de la afección de la zanja para el único trazado viable.</p>						

Tabla 103. Árboles afectados por alternativas de trazado de la línea de evacuación

Respecto a los hábitats de interés comunitario, únicamente se encuentran en el ámbito de actuación del proyecto los siguientes:

Hábitat	Alternativas		
	A	B	C
Dehesa (HIC 6310)	Dentro del perímetro de implantación encontramos 15,36 ha catalogadas con este hábitat, además de encontrar algunos ejemplares de quercíneas aislados en su interior. Estos ejemplares cuentan con una edad muy alta, con un estado sanitario malo, encontrándose muchos de ellos decrepitos y moribundos y contando con una escasa densidad.	Dentro del perímetro de implantación encontramos que un 40% de superficie ocupada por este hábitat. De las 200 ha que tiene la alternativa, 5,3 ha se corresponden con dehesa de alcornoques rala, 49,1 ha con dehesa normal de encinas y 24,3 ha con dehesa densa de encinas. En esta alternativa el estado sanitario es regular, encontrándose muchos ejemplares afectados por "la seca".	En esta implantación encontramos que el 1,36% de la superficie está ocupada por el hábitat 6310 de forma perimetral. La población arbórea de esta alternativa se encuentra casi en su totalidad compuesta por encinas, con buen estado sanitario. Del total de la superficie de la alternativa, 0,67 ha se corresponden con dehesa normal de encinas y 1,32 ha se corresponden con dehesa densa de encinas.
Tamujares (92D0)	No hay presencia del hábitat en la implantación ni en los cruzamientos de la línea	Existe una mancha de este hábitat en el interior de los terrenos que quedaría excluido de la implantación por estar pertenecer al área inundable del cauce del regato Cabrioso	No hay presencia del hábitat en la implantación ni en los cruzamientos de la línea

Desde el punto de vista de la afección al hábitat 6310 la alternativa A es la más favorable.

### **Fase de explotación**

Durante la explotación de la planta fotovoltaica la afección más importante sobre la vegetación es la eliminación periódica en las inmediaciones de los generadores solares, a fin de no favorecer la exposición de éstos a la radiación solar.

En cualquier caso, la vegetación afectada serán plantas herbáceas de generación espontánea en las áreas anteriormente cultivadas, los matorrales que puedan alcanzar cierto porte y el pastizal de escaso valor ecológico actualmente.

El control del crecimiento de la vegetación en el entorno de los generadores solares se realizará mediante pastoreo, actividad existente actualmente en los terrenos de las tres alternativas, con la salvedad de que se sustituirá el ganado vacuno por el ovino. La correcta gestión del movimiento del ganado en los terrenos de la implantación (empleo cercas, rotación y regulación del número de cabezas) permitirá que el estrato herbáceo se enriquezca en lugar de degradarse por sobreexplotación como en la actualidad.

### **Fase de desmantelamiento**

La restauración de las áreas degradadas correspondientes a las zonas ocupadas por los viales y generadores, a través del extendido de tierra vegetal permitirá volver al estado previo a la construcción de la planta, considerando del mismo modo la continuidad de las actividades agrícolas y ganaderas en la zona.

Respecto a la línea, una vez retirada ésta, se permitiría el desarrollo del estrato arbóreo en aquellos puntos en los que se eliminó para abrir y mantener la calle de seguridad.

#### 4.1.5.5. IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

A la hora de valorar los impactos que podrían generarse durante las diferentes fases del proyecto, se ha analizado la composición faunística del ámbito de estudio, teniendo en cuenta para dicha valoración el estado de conservación y las figuras de protección legal bajo las que se encuentran las distintas especies inventariadas.

##### **Fase de construcción**

En la fase de construcción, los posibles impactos sobre la fauna se concretan en dos aspectos:

Posibles alteraciones del hábitat durante la construcción de infraestructuras, debido la presencia de personas y maquinaria.

Molestias a la fauna generada por la contaminación acústica derivada de las obras.

El territorio afectado por la planta es utilizado por determinadas especies como área de alimentación, zona de cría, refugio, etc. Las especies cuyo hábitat se vea afectado podrían abandonar temporalmente la zona desplazándose a lugares próximos en los que disfruten de más tranquilidad, a los espacios circundantes, donde el hábitat es el mismo.

El grado de afección y, por tanto, el impacto que se produzca dependerá de la distribución de las distintas fases de las obras en el tiempo y su coincidencia o no con los ciclos reproductivos de la fauna.

Para evitarse este tipo de impactos se seguirán las medidas correctoras propuestas en el apartado siguiente, evitando la generación de molestias a especies de interés especial, sobre todo en época de reproducción.

No obstante, al tratarse de un impacto de carácter temporal es previsible el regreso de la comunidad faunística que pudiera haberse visto afectada una vez finalizadas las obras.

##### **Fase de explotación**

Las posibles molestias sobre la fauna durante la explotación pueden venir motivadas por las tareas de mantenimiento de la instalación, reducidas a actuaciones puntuales de escasa envergadura.

Durante la explotación de la planta fotovoltaica las afecciones a la fauna también tendrán que ver, especialmente, con la existencia del cerramiento perimetral, que impedirá la entrada a las especies de la fauna de gran tamaño, pues el cerramiento será cinegético con gatera en la parte inferior para permitir el paso de pequeños mamíferos o bien tamaño de malla mínimo establecido en el Decreto 226/2013 por el que se regulan las condiciones de instalación de cerramientos en Extremadura. Se ha comprobado que en otras explotaciones de plantas solares fotovoltaicas la población de conejos ha proliferado considerablemente en la zona al encontrar refugio y protección frente a depredadores en su interior.

Además, para algunos invertebrados, anfibios, reptiles, mamíferos, etc., la construcción de la planta fotovoltaica, con la transformación de la zona de cultivo en pastizales, que supondrá la desaparición del uso de fitosanitarios y sobre todo la regulación de la carga ganadera, que permitirá un mejor desarrollo de la vegetación y una mayor naturalidad del suelo, será beneficiosa para estas especies.

Respecto a las aves, las diferencias existentes entre las alternativas de implantación analizadas no son significativas. De los resultados obtenidos en los estudios de campo realizados, se obtiene que la presencia de la planta no afectaría severamente a la avifauna en ninguna de ellas. Sí se producirían impactos temporales por molestias durante las obras, todos ellos compatibles, a excepción de algunos moderados para las especies con área de cría o campeo relativamente cercanas a las implantaciones. Esta información se analiza en profundidad en el estudio específico de avifauna realizado y es valorado en el estudio de las repercusiones sobre la Red Ecológica Europea Natura 2000.

Se estima que, en comparación con el aprovechamiento agrícola y ganadero actual, las especies presentes, se beneficiarán de una mayor tranquilidad, y obtendrán un sitio donde alimentarse, descansar o reproducirse. De hecho, en la alternativa A se pueden realizar mejoras del hábitat en el entorno de la charca que conlleven una mejora del hábitat para, concretamente la cigüeña negra o, en general, para las rapaces depredadoras al aumentar la población de conejos.

El cerramiento perimetral, aislará a la fauna de las posibles molestias y será un espacio para la conservación de los valores faunísticos y entomológicos.

La presencia de la línea eléctrica de evacuación supone un riesgo para la avifauna por la posible electrocución y por colisión contra los cables.

A este respecto destacar que la mayor parte del ámbito de estudio se halla dentro de la zona de protección para la avifauna contra la colisión y electrocución de líneas aéreas de alta tensión (Resolución de 14 de julio de 2014).

La línea eléctrica cumplirá todas las disposiciones incluidas 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 la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Las probabilidades de colisión van a estar muy relacionadas con las características de la avifauna presente en el entorno donde se ubica la línea eléctrica, en cuanto a costumbres y tipo de vuelo del ave. Las especies más propensas a sufrir accidentes de colisión son aquellas que presentan un elevado peso corporal pero una escasa envergadura alar, lo que se traduce en un vuelo de características pesadas con escasa capacidad de maniobra, tales como las grullas y avutardas. Asimismo, el comportamiento gregario y la formación de grandes concentraciones de ejemplares aumentan el riesgo de colisión. La magnitud del impacto de la línea de evacuación de cada alternativa sobre la avifauna también se ha analizado en el Estudio de avifauna realizado.

### **Fase de desmantelamiento**

Durante esta fase, el desmantelamiento de las instalaciones llevará asociado un incremento en los niveles de ruido, en la zona ocupada y fuera de ella por el tránsito de maquinaria hasta su lugar de destino, afectando a la fauna presente en el área del mismo modo que se ha descrito en la descripción y valoración de impactos durante la fase de construcción. No obstante, la recuperación del terreno afectado mediante la desinstalación de los generadores solares y demás elementos e instalaciones auxiliares, conllevará un efecto global en esta fase positivo, al desaparecer las intrusiones antrópicas al hábitat en cuestión.

#### **4.1.5.6. IMPACTOS SOBRE RED NATURA 2000**

Para valorar los impactos generados sobre la Red Natura 2000 se desarrolla en apartado específico las repercusiones del proyecto. Ver apartado (Estudio de afección a Red Natura 2000).

#### **4.1.5.7. IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE**

##### **Fase de construcción**

###### Calidad paisajística

La modificación morfológica del terreno que se produce por la adición, sustracción, o transposición de volúmenes en cualquier obra constructiva, lleva aparejada una alteración del paisaje. La presencia de maquinaria, los movimientos de tierras y la construcción afectan también, y como consecuencia, a la calidad del paisaje.

Por ello, durante la fase de construcción y como consecuencia de la presencia y operatividad de la maquinaria y preparación del terreno se producirá una alteración en el paisaje por alteración de la percepción cromática, eliminación de vegetación y por la intrusión de elementos extraños al medio.

Esta variación en el paisaje será percibida tan sólo desde los puntos en los que se puede divisar la zona de actuación.

##### **Fase de explotación**

###### Visibilidad

Durante la etapa de explotación de la planta analizada, se genera un impacto visual por la presencia del huerto solar en el medio y la línea eléctrica de evacuación de muy diferente consideración.

###### *Visibilidad de la Planta solar*

En el caso de la planta solar, esta alteración será principalmente superficial y en extensión, dado que las instalaciones no superan la altura de dos metros y medio, exceptuando la subestación y algunos seguidores que debido a su especial disposición alcancen a penas los 3 metros de altura sobre la cota del terreno.

La percepción paisajística de los elementos antrópicos viene determinada por las sensaciones que produce su visión. En el caso de la planta fotovoltaica se producirá una ruptura con respecto al paisaje de alrededor, debido principalmente a la introducción de elementos que supongan un contraste debido a la variación de formas y color.

- La variación del color predominante en el área de implantación: los módulos fotovoltaicos tienen inevitablemente colores oscuros, de la gama del azul o gris, que contrastan sobre los tonos ocres de los pastizales, tierras en barbecho y cultivos donde se ubican.
- Contraste de formas debido a los seguidores: éstos destacan sobre llanuras con estrato herbáceo, no obstante, en el entorno encontramos matorral y dehesa, cuyas características morfológicas permiten una mejor integración de los seguidores que no superan los 3 metros de altura y, por tanto, no sobre pasan otros elementos naturales del paisaje como puedan ser cortijos y otras edificaciones de uso agrícola o el estrato arbóreo, que corresponde a encinas muy dispersas.

Tal y como se ha expuesto en el inventario ambiental, los emplazamientos seleccionados para las plantas solares se sitúan en la unidad de llanos y penillanuras si bien, por otra parte, la cuenca visual de estos no son muy amplias al encontrarse en zonas rodeadas de relieve ondulado. No obstante, el potencial impacto sobre el paisaje dependerá no solo de la extensión de la cuenca visual sino del número potencial de observadores y de su posición respecto a la cuenca visual en cada caso. En este sentido, tampoco existen importantes diferencias entre los emplazamientos alternativos al encontrarse relativamente cerca y disponer de las mismas infraestructuras de comunicación.

#### Visibilidad de la Línea eléctrica

La línea de evacuación es un elemento visible en el paisaje principalmente debido a la altura de las torres, que para una línea eléctrica de 400 kV puede oscilar mucho según las características topográficas de la zona. Concretamente, para la línea aérea de evacuación de la SET FV Cedillo la altura de los apoyos oscilará entre 19,2 m de mínima y 46,6 m de máxima. Por ello, el conjunto de los tendidos presenta una percepción alta, siendo las torres metálicas los componentes que poseen una mayor importancia desde el punto de vista visual, y los que a cierta distancia permiten identificarlas.

Respecto a las tres alternativas de trazado de línea aérea la principal diferencia en cuanto a su visibilidad será la longitud (A<B<C) al discurrir todas en paralelo a caminos agrícolas, a una distancia superior a los 500 m de la carretera EX375 en la mayor parte del trazado y en paralelo a otras líneas eléctricas de alta tensión, por lo que no supondrá un deterioro significativo de la calidad paisajística del entorno al contar ya con estas infraestructuras en la zona.

La percepción paisajística en el caso de los 16 apoyos de la línea, al tener una altura media de 36 m y ubicarse en un entorno agroforestal, suponen un elemento disruptivo del paisaje. Además, serán fácilmente percibidos, sobre todo desde las carreteras próximas (EX375) y el núcleo urbano de Cedillo.

#### **Fase de desmantelamiento**

Al igual que en el caso analizado de la fase de obras, la presencia de maquinaria durante esta fase de desmantelamiento, producirá un impacto paisajístico derivado de la pérdida de naturalidad del área, con la consecuente disminución de su calidad visual, siendo éste de la misma forma un impacto de escasa relevancia por su carácter temporal. De manera global, una vez realizado el desmantelamiento y siendo regeneradas las superficies alteradas de suelo por la implantación y la vegetación, el paisaje recuperaría las características propias que presentaba previamente a la ejecución del proyecto.

#### **4.1.5.8. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

##### **Fase de construcción**

###### Empleo

La instalación de la planta solar generará un número importante de puestos de trabajo de carácter temporal, que a priori resulta arriesgado cuantificar, y que estarán repartidos en diversos ámbitos: fabricación de las máquinas, transporte, montaje, obra civil, etc.

Por ello la repercusión que el proyecto puede tener en la economía local es francamente positiva.

##### **Fase de explotación**

###### Dotación de infraestructuras

La puesta en marcha de la planta fotovoltaica y la existencia de nuevas redes de distribución eléctrica, permite satisfacer en parte de la demanda energética mediante una fuente renovable y en origen no contaminante. Esto supone un impulso al desarrollo económico sostenible en la comunidad afectada.

###### Percepción de ingresos

No hay que olvidar que durante la fase de explotación de una planta solar reporta beneficios directos tanto a los propietarios de los terrenos afectados como al Ayuntamiento durante toda la vida útil de la planta, así como durante las fases de construcción y desmantelamiento. Esto, además de suponer un aumento del poder adquisitivo, se puede traducir en una serie de mejoras, encaminadas tanto a la conservación del entorno natural como al mantenimiento de las actividades tradicionales.

###### Alteración de los usos del suelo

La afección que la implantación de la planta solar produce sobre los usos del suelo viene originada por la ocupación, temporal o permanente de superficie cultivable.

Así, la posibilidad de llevar a cabo otros usos del suelo una vez construida la planta, como el ganadero, puesto que también son excluidas de la implantación las explotaciones agropecuarias existentes, hace que este impacto sea considerado no significativo.

###### Empleo

Los empleos, aunque en número mucho menor que en la fase de construcción, serán de carácter permanente, y se distribuirán en tareas como la gestión de la planta, labores de vigilancia y mantenimiento, etc.

Por ello la repercusión que el proyecto puede tener en la economía local es francamente positiva.

### **Fase de desmantelamiento**

#### Empleo

El desmontaje de la planta solar generará un número importante de puestos de trabajo de carácter temporal, que a priori resulta arriesgado cuantificar, y que estarán repartidos en diversos ámbitos: fabricación de las máquinas, transporte, montaje, obra civil, etc.

## 4.2. VALORACIÓN DE IMPACTOS

### 4.2.1. METODOLOGÍA

La valoración se efectuará mediante una matriz de importancia de impactos. A partir de la matriz de identificación de impactos, cada casilla de cruce da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental considerado. Mediremos la relevancia del impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, la expresión numérica mediante la que se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto de la intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto (directo/indirecto), permanencia del efecto, reversibilidad o recuperabilidad, periodicidad, etc.

Es necesario puntualizar que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado. Para incluir en la valoración de impactos esta variable se utilizarán pesos de ponderación de los factores seleccionados en la fórmula que integre todos los impactos del proyecto para concluir la valoración.

La importancia del impacto se puede clasificar según la escala siguiente:

- ❑ Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir, compatibles.
- ❑ Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50
- ❑ Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75
- ❑ Críticos cuando el valor sea superior a 75.

La caracterización de los impactos se realiza en base a los siguientes atributos

Tabla 104. Criterios para la caracterización de efectos ambientales (impactos)

Característica	Atributo	Descripción
Naturaleza	Positivo	Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
	Negativo	Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
Intensidad	Baja/Media/Alta/Total	La intensidad se refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración

		de la intensidad irá de 1 (afección mínima) a 12 (destrucción total del factor).
Extensión	Puntual/Parcial Extenso/Total	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.
Relación causa-efecto	Directo	Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
	Indirecto	Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
Acumulación	Simple	Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
	Acumulativo	Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
	Sinérgico	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.
Persistencia	Permanente	Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
	Temporal	Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
Reversibilidad	Reversible	Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
	Irreversible	Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
Recuperabilidad	Recuperable	Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
	Irrecuperable	Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
Periodicidad	Periódico	Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
	De aparición irregular	Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
Continuidad	Continuo	Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
	Discontinuo	Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

El valor de la importancia de cada impacto se obtiene al aplicar la siguiente fórmula, que es función de las características del impacto anteriormente descritas:

$$I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Para poder asignar un valor numérico a cada uno de los atributos que caracterizan los impactos se adoptan los criterios de valoración que se recogen en esta tabla:

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

En este apartado se presentan fichas por cada alternativa, en las que se valoran los diferentes impactos negativos de las acciones estudiadas en los apartados anteriores, por cada fase del proyecto, sobre los factores del medio considerados. En estas fichas han sido excluidos los impactos identificados como positivos anteriormente, por no afectar negativamente al medio.

**FASE CONSTRUCCIÓN**

<b>Acondicionamiento del terreno</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Calidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>-16</b>
Vegetación	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>-24</b>
Artrópodos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Anfibios	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	<b>-22</b>
Reptiles	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	<b>-22</b>
Mamíferos	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	<b>-22</b>
Aves	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-24</b>
RN2000	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-24</b>
Calidad paisajística	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	<b>-28</b>
<b>Movimiento de tierras</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Calidad del aire	-	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	<b>-20</b>
Morfología del terreno	-	1	1	4	4	2	1	1	4	1	1	<b>-23</b>
Alteración y pérdida del suelo	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	1	<b>-21</b>
Calidad agua superficial	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	<b>-20</b>
Vegetación	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-21</b>
Artrópodos	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	<b>-20</b>
Anfibios	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-21</b>
Reptiles	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-21</b>
Mamíferos	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	<b>-21</b>
Aves	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	<b>-23</b>
RN2000	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	<b>-23</b>
Calidad paisajística	-	2	1	4	2	2	1	1	4	1	1	<b>-24</b>
<b>Cimentaciones</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Alteración y pérdida del suelo	-	1	1	4	4	4	1	1	1	1	8	<b>-29</b>
<b>Montaje</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Artrópodos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Anfibios	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Reptiles	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Mamíferos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Aves	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
RN2000	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
Calidad paisajística	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	<b>-19</b>
<b>Movimiento de maquinaria</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Calidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>-16</b>
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	<b>-22</b>
Alteración y pérdida del suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	<b>-22</b>
Calidad agua superficial	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>-16</b>
Calidad agua subterránea	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>-16</b>
Vegetación	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	<b>-17</b>

Artrópodos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Anfibios	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22
Reptiles	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22
Mamíferos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Aves	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24
RN2000	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22
Calidad paisajística	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
<b>Cerramiento</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Vegetación	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-22

## FASE DE EXPLOTACIÓN

<b>Presencia elementos de la planta</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Artrópodos	-	1	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-24
Anfibios	-	1	1	4	4	1	1	1	1	1	4	-22
Reptiles	-	1	1	4	4	1	1	1	1	1	4	-22
Mamíferos	-	1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	-23
Aves	-	2	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-32
RN2000	-	2	1	4	4	2	1	1	1	1	4	-26
Visibilidad	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-34
Uso del territorio	-	1	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-31
<b>Presencia elementos de la línea</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Ruido	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
Aves	-	4	2	4	4	1	1	1	4	4	1	-36
RN2000	-	4	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-34
Visibilidad	-	2	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-38
Uso del territorio	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-29
<b>Operaciones de mantenimiento de planta</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Calidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Vegetación	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Calidad agua superficial	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Calidad agua subterránea	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
<b>Operaciones de mantenimiento de línea</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>Signo</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>TOTAL</b>
Calidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Vegetación	-	2	2	4	4	1	1	1	4	2	4	-31
RN2000	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-21

**FASE DE DESMANTELAMIENTO**

Retirada elementos de la planta y la línea												
FACTOR	Signo	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	TOTAL
Calidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-22
Calidad agua superficial	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Calidad agua subterránea	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Artrópodos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Anfibios	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Reptiles	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Mamíferos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Aves	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22
RN2000	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22
Calidad paisajística	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS ALTERNATIVA A			ACCIONES IMPACTANTES														
			CONSTRUCCIÓN					EXPLOTACIÓN					DESM				
			Acondicionamiento	Movimiento de tierras	Cimentaciones	Montaje (PVs planta)	Movimiento de	Instalación del	Presencia elementos	Presencia elementos	Operaciones de	Operaciones de	Cerramiento	Retirada elementos planta y línea			
FACTORES AMBIENTALES	Medio físico	Atmósfera	Calidad del aire	-	-			-		+		-	-		-16		
			Ruido	16	20			16					-	-	-	-22	
		Suelo	Morfología del terreno		-												
			Alteración y pérdida de suelo		23	-	-	22									
		Agua	Calidad agua superficial		-			-					-			-16	
			Calidad agua subterránea		20			16					16			-16	
	Medio biótico	Flora	Vegetación	-	-			-	-			-	-				
		Fauna	Artrópodos	24	21			17	22				16	31			
			Anfibios	19	20		-	19	19		-					-19	
			Reptiles	22	21		-	19	22		22					-19	
			Mamíferos	22	21		-	19	19		23				-	-19	
			Aves	22	21		-	19	19		23				21	-19	
				24	23		19	24		32	36				-22		
	Espacios protegidos		Red Natura 2000	-	-		-	-		-	-		-		-22		
		Calidad paisajística	24	23		19	22		26	34		21					
		Visibilidad	-	-					34	38							
Medio socioeconómico	Actividades	Uso del territorio							-	-					+		
	Infraestructuras	Dotación de infraestructuras							+								
	Economía	Percepción de ingresos								+							
		Empleo															

#### 4.2.2. VALORACIÓN FINAL DE IMPACTOS

Para la evaluación final de la actuación, es necesario tener en cuenta la importancia relativa de los distintos elementos del medio (factor de ponderación).

La siguiente tabla muestra los valores de impacto obtenidos en aplicación de la metodología utilizada y como valor medio de los impactos valorados para cada uno de los factores del medio.

En el caso de los impactos valorados positivamente (+), éstos no se han tenido en cuenta para la valoración final, considerándose solamente el resto, de tal forma que la valoración final resultante está del lado de la seguridad de que el proyecto es totalmente COMPATIBLE.

Para facilitar la lectura de los valores finales de impacto se emplea el siguiente código de color

	Impacto positivo
	Impacto compatible
	Impacto moderado
	Impacto severo
	Impacto crítico

#### VALORACIÓN FINAL DE IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

FACTOR	VALOR DE IMPORTANCIA	IMPACTO	PESO PONDERADO	VALORACIÓN FINAL
Calidad del aire	-17,7	COMPATIBLE	0,04	-0,71
Ruido	-21,4	COMPATIBLE	0,04	-0,86
Morfología del terreno	-23,0	COMPATIBLE	0,04	-0,92
Alteración y pérdida de suelo	-24,0	COMPATIBLE	0,04	-0,96
Calidad agua superficial	-17,0	COMPATIBLE	0,04	-0,68
Calidad agua subterránea	-16,0	COMPATIBLE	0,04	-0,64
Unidades de vegetación	-21,8	COMPATIBLE	0,05	-1,09
Artrópodos	-20,0	COMPATIBLE	0,05	-1,00
Anfibios	-20,8	COMPATIBLE	0,05	-1,04
Reptiles	-20,8	COMPATIBLE	0,05	-1,04
Mamíferos	-20,6	COMPATIBLE	0,05	-1,03
Aves	-25,7	COMPATIBLE	0,08	-2,06
RN2000	-23,9	COMPATIBLE	0,07	-1,67
Calidad paisajística	-23,5	COMPATIBLE	0,05	-1,18
Visibilidad	-36,0	MODERADO	0,08	-2,88
Uso del territorio	-30,0	MODERADO	0,04	-1,20
Dotación de infraestructuras	+	POSITIVO	0,05	0,00
Percepción de ingresos	+	POSITIVO	0,07	0,00
Empleo	+	POSITIVO	0,07	0,00
<b>VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO</b>		COMPATIBLE		-18,95

### 4.2.3. CONCLUSIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA

Para la construcción de la planta solar "FV San Antonio" se han planteado tres alternativas de implantación.

Las tres alternativas serían viables económica y técnicamente, sin embargo, tras una evaluación exhaustiva de estas alternativas se concluye que la más favorable ambientalmente es la alternativa A.

En primer lugar se ha realizado un estudio de la capacidad de acogida de cada alternativa mediante el estudio de la fragilidad ambiental, con carácter previo a los estudios de campo, siendo las alternativa B y C las que tienen peor capacidad de acogida por los siguientes motivos. Poseen el nivel de fragilidad más alto por no localizarse en áreas donde el hábitat de dehesa se encuentra mejor conservado y la vegetación arbórea (encinas y alcornoques) se encuentran en mejor estado y mayor densidad.

Del estudio del inventario ambiental de detalle realizado a partir de trabajos de campo efectuados en las áreas de implantación propuestas se deduce que la afección a la vegetación derivada de las actuaciones del proyecto sería mucho mayor en los emplazamientos B y C. Así mismo, los territorios entorno a estos emplazamientos presentan una mayor abundancia y riqueza específica respecto a la avifauna a pesar de situarse éstos fuera de los límites de los espacios descritos Red Natura 2000.

En cambio, el emplazamiento seleccionado, alternativa A, a pesar de encontrarse dentro de la ZEPA y ZEC, presenta un hábitat más degradado, por lo que la implantación no supondría afecciones a la vegetación y mediante la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias podrían generarse impactos positivos asociados al suelo, los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, así como aves que usen las charcas interiores de la PSFV.

Además, para la Alternativa de emplazamiento A la línea de evacuación aérea es significativamente más corta. Las especies analizadas presentan un riesgo de colisión elevado, por lo que tramos de líneas más largas aumentan la sensibilidad al proyecto, la presencia de un área de concentración post-nupcial de cigüeña negra en el entorno del Sector B, aumenta el impacto sobre la especie. El sector C, cuenta con una alta diversidad específica e incluye el mayor número de especímenes de cigüeña negra en concentración post-nupcial en el Embalse de La Solana.

A su vez, el trazado de la línea de evacuación del emplazamiento de implantación A se aleja del embalse del regato del pueblo, disminuye la afección paisajística al alejarla de la carretera y permite disminuir las afecciones a la vegetación por construcción de la zanja para la línea subterránea.

El trazado del tramo subterráneo de la línea de evacuación supondrá una afectar a la vegetación existente en el margen de la carretera pero con él se pretende cumplir con la normativa reguladora de usos y actividades permitidas en el Parque Natural.

## **5. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS**

### **5.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**

A continuación, se exponen las medidas previstas para prevenir, reducir, contrarrestar y compensar en la medida de lo posible, cualquier efecto negativo en el medio ambiente causados por la ejecución del Proyecto, diferenciada en función de los elementos del medio a los que se aplican.

#### **5.1.1. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Con el fin de impedir o minimizar la emisión de partículas sólidas a la atmósfera y procurar una mejor protección de la calidad del aire, durante la ejecución del proyecto se deberán adoptar las medidas de protección que se especifican a continuación:

- Se deberá llevar a cabo el control de los movimientos de tierra, escogiendo las zonas de depósito convenientemente para optimizar su transporte.
- Riego de las superficies expuestas al viento en aquellas zonas en las que se ha efectuado una eliminación de la vegetación, así como en los caminos de tránsito de vehículos y material apilado. Con ello se consigue una disminución de los niveles de emisión de partículas sólidas y polvo a la atmósfera. Los riegos se realizarán en el momento en que la emisión de partículas se haga perceptible.
- La caja de los camiones que transporten tierras deberá disponer de protecciones adecuadas para la cubrición de las mismas durante los recorridos que vayan a realizar.
- Se estabilizarán y humidificarán de forma periódica los depósitos y acopios de materiales susceptibles de emitir polvo, ya sea por la acción del viento o por cualquier otra circunstancia, cubriendo con lonas o toldos o almacenándolos en el interior de recintos techados aquellos que no puedan ser humedecidos.
- Limitación de la velocidad de circulación en la zona de obras.

Con el objeto de minimizar las emisiones químicas a la atmósfera, procedentes de los motores de combustión de la maquinaria que se vaya a emplear, durante la fase de construcción, se deberán adoptar las medidas de protección que se especifican a continuación:

- Disponer de los documentos que acrediten que se lleva a cabo una puesta a punto de la maquinaria que interviene en las obras, realizada por un servicio autorizado.

- Disponer de los documentos que acrediten que se han pasado con éxito las inspecciones técnicas de vehículos empleados, en cumplimiento de la legislación existente en esta materia.
- De igual forma, se acreditará el buen mantenimiento de la maquinaria durante el desarrollo y ejecución de las obras de la actuación proyectada.

### **5.1.2. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

Al objeto de minimizar la emisión de ruidos al ambiente exterior y, en todo caso, al objeto de evitar incrementos innecesarios de los niveles acústicos en la zona, durante la fase de construcción se deberán adoptar las medidas de protección que se especifican a continuación:

- Se llevará a cabo una puesta a punto de la maquinaria que interviene en las obras, realizada por un servicio autorizado, o disponer de los documentos que acrediten que se han pasado con éxito las inspecciones técnicas de vehículos correspondientes, en cumplimiento de la legislación existente en esta materia.
- De igual forma, se acreditará el buen mantenimiento de la maquinaria durante el desarrollo y ejecución de las obras de la actuación proyectada.
- Se dispondrá de silenciadores en los escapes y los compresores. Los generadores serán de tipo silencioso en aquellas zonas próximas a viviendas.
- Siempre que sea necesario los trabajadores utilizarán protectores auditivos según la Normativa de Seguridad e Higiene en el trabajo.

### **5.1.3. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS**

- Se debe elaborar un plan de rutas de acceso a las obras, a las zonas de acopio de materiales, a las instalaciones auxiliares, a las zonas de préstamos y a las zonas de vertederos.
- Se procederá a la gestión adecuada de la tierra vegetal. Esta gestión consistirá en la retirada la tierra vegetal de todas las superficies afectadas por movimientos de tierra, acopio adecuado de la misma, mantenimiento y extendido posterior en aquellas superficies restauradas.
- Para la obtención de la capa de tierra vegetal existente, se llevará a cabo la excavación, transporte y apilado de la capa superior del suelo dentro del área de explotación, en superficies carentes de vegetación o en su defecto, en lugares destinados a tal fin.

- Para evitar la compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria durante la obra, se señalizarán los tramos de las vías de acceso a la parcela cuya traza discurra fuera del área de suelo que se eliminará, no pudiendo ningún vehículo circular por zonas distintas a las señalizadas. Además, tendrá preferencia el uso de maquinaria ligera, que no compacte excesivamente el terreno, y se impedirá el tránsito y aparcamiento de vehículos en zonas no diseñadas a tal efecto.
- Los centros de transformación o *power station* están dotados de fosos de hormigón que evitan la contaminación del suelo en caso de fuga del aceite.
- Las zanjas deberán ser convenientemente protegidas y señalizadas de forma que se eviten accidentes, y con el objeto de garantizar la protección de los espacios colindantes.
- Los trabajos realizados para la restitución de las condiciones iniciales del terreno (tapado de zanja, nivelación de la franja de terreno afectada, reposición de la tierra vegetal retirada, etc.) tendrán lugar paralelamente a los trabajos de ejecución del proyecto y lo más pronto posible en el tiempo a aquellos.
- Realizar un laboreo o escarificado superficial del terreno, en las zonas donde el tránsito de maquinaria pesada ha podido compactar el suelo dificultando así la regeneración de la vegetación. Con ello se consigue la aireación del suelo y se mejora la estructura.
- Recuperación y restauración de las áreas afectadas por las obras. Entre las que deberá atenderse específicamente están: taludes, zonas afectadas por los movimientos de tierra, enlaces, viales utilizados para el movimiento de maquinaria de obra, vertederos y escombreras específicas de las obras, áreas compactadas por paso de maquinaria, etc.
- Referente a la línea de evacuación, las infraestructuras habrán de estar ubicadas preferentemente en una zona de accesos ya existentes, para acceder fácilmente y con menor impacto a los apoyos.

Durante la fase de construcción y con el objeto de evitar el riesgo de provocar la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas debido a derrames accidentales de productos químicos procedentes de la maquinaria a utilizar, se deberán adoptar las medidas de protección que se especifican a continuación.

- Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en taller autorizado. En caso de que deban realizarse operaciones de repostaje o mantenimiento a pie de obra, se habilitará un espacio convenientemente acondicionado para garantizar el control de los posibles vertidos.

- No se permitirá ningún tipo de vertido no depurado a los cauces naturales.
- Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales grasos o combustibles procedentes de la maquinaria, se procederá a recogerlo, junto con la parte afectada del suelo, para su posterior tratamiento.
- Referente a vertidos, se diseñará un plan para disponer de los estériles que se produzcan en las labores de obra para que en todo momento se disponga de contenedores precisos que eviten su disposición en el suelo, de tal forma que se eliminen y se trasladen al vertedero según se vayan produciendo.
- Las zonas de almacenamiento de combustibles u otras sustancias peligrosas, estarán dotadas de dispositivos de retención de vertidos accidentales.

#### **5.1.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CAUCES Y CALIDAD DE LAS AGUAS**

Ante el riesgo de contaminación química de las aguas superficiales se tendrán las mismas consideraciones que para el caso del riesgo de contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Además:

- Situar las instalaciones auxiliares de obra (parking de vehículos y maquinaria, áreas de acopio de residuos, depósitos de combustible y otros materiales peligrosos), alejadas de cualquier curso de agua.
- Evitar la acumulación de tierras, escombros, restos de obra o cualquier otro tipo de materiales en las zonas de servidumbres de los cursos fluviales, para evitar su incorporación a las aguas en el caso de deslizamiento superficial, lluvias o crecidas del caudal.
- Se debe realizar una correcta gestión de residuos y de aguas residuales, prestando especial atención a los aceites usados y otros residuos peligrosos los cuales serán gestionados por un Gestor Autorizado. No se permite arrojar residuos o restos de obra a los viales, deben utilizarse contenedores colocados a tal efecto dentro de la obra.
- En caso de aguas residuales asimilables a urbanas generadas en instalaciones que acojan servicios sanitarios para el personal (duchas y vestuarios), se deberá instalar fosa séptica bien dimensionada y alejada de cauces, para su retirada por Gestor Autorizado.
- Se evitará modificar el régimen hidrológico actual de la zona, por lo que en los viales de acceso deberán preverse tantas estructuras de drenaje transversal como vaguadas tenga el terreno, dimensionándolas de forma que se evite el efecto presa en épocas de máxima precipitación.

- Las actuaciones que se requiera acometer en DPH debidas a la construcción de caminos o a la adecuación de los existentes que crucen cauces se realizarán conforme a Autorización preceptiva del órgano de cuenca (Confederación Hidrográfica del Tajo).
- Se excluirán de la implantación de paneles fotovoltaicos, viales o cualquier otro elemento constructivo las charcas, según planos de implantación de proyecto, para su preservación durante la fase de obras y posterior aplicación de medidas de mejora.
- Referente a la línea de evacuación, los cruces con cursos fluviales se realizarán preferiblemente de manera perpendicular y cumpliendo en todo momento con las estipulaciones recogidas en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, respetando siempre las distancias establecidas.

#### **5.1.5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

- Estudio previo de la vegetación existente en la zona de implantación y elaboración de un inventario de arbolado.
- Diseño de la planta para una menor afección al arbolado (encinas/alcornos). Partiendo de la premisa de seleccionar parcelas desprovistas de arbolado para la implantación, se identifican aquellos árboles localizados de manera dispersa para, en la medida de lo posible, distribuir los seguidores de forma que se respeten. De modo que las zonas en las que se encuentran encinas o alcornoques de gran porte y buen estado fitosanitario son excluidas de la implantación.
- Se deberá respetar la vegetación de ribera y la ubicada en los márgenes, asociada a los cursos de agua, en una franja de suficiente anchura para evitar entre otros impactos, posibles procesos erosivos. En general, esta vegetación queda incluida en la zona inundable que es excluida de la implantación. También se excluyen de la implantación las charcas.
- Delimitar la superficie a ocupar (plataformas, caminos a acondicionar, etc.) en las áreas de vegetación de interés. Se trata sencillamente de evitar la destrucción innecesaria de áreas para su uso en tareas anexas a la construcción de la planta fotovoltaica y áreas de ocupación definitiva por las infraestructuras de la propia planta (tránsito de camiones, zonas de acopio de tierras, plataformas, generadores solares, etc.), mediante su oportuno y correcto balizamiento.

- Identificación y marcaje sobre el terreno, de manera previa a la obra civil, de los ejemplares arbóreos a eliminar en las superficies de implantación acordes con el inventario realizado en este estudio.
- Las actuaciones de lucha y control de la seca en las quercíneas existentes en los terrenos de la PSFV que el órgano ambiental determine, de acuerdo con las directrices de actuación del Plan de Gestión del espacio Red Natura para la ZAI 3 Dehesas de Cedillo y regato del Pueblo.
- La circulación de maquinaria y acopio de material se realizará siempre dentro de la superficie delimitada.
- Se eliminará la vegetación estrictamente necesaria, mediante desbroce, sin uso de fuego ni fitocidas.
- Las medidas establecidas para proteger la vegetación de las áreas circundantes debido a la deposición de partículas sólidas son las mismas que las establecidas para minimizar las emisiones de partículas a la atmósfera.
- Se evaluará la conveniencia de desplazar ligeramente los apoyos para salvar la vegetación que se encuentre en mejor estado.
- En aquellos casos en los que se prevea afección a arbolado autóctono en buen estado debido a la construcción de la línea, bien por la construcción de los propios apoyos, bien de los accesos, se procederá a la poda, siempre que sea posible, en lugar de la tala.
- En caso de ser necesaria la corta de arbolado no considerada en este estudio se procederá a su inventario para la tramitación de solicitud de Autorización (o procedimiento de Comunicación previa supervisada) y posterior propuesta de plantación compensatoria.
- Se propone como medida correctora, una vez producido los impactos por las obras, la realización de trabajos de restauración ambiental.

#### **5.1.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

- En cualquier obra o actuación que se pretenda realizar, el calendario de su ejecución tendrá que ajustarse a la fenología de la fauna.
- No se realizarán trabajos nocturnos.
- Realizar una temporalización de los trabajos adecuada al ciclo biológico de la avifauna de interés presente en el espacio, de forma que se aminoren o eviten los impactos negativos.

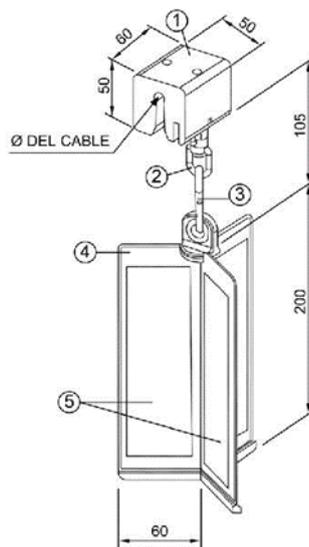
- El vallado cumplirá las especificaciones incluidas en el Decreto 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En la Memoria del proyecto se han indicado una serie de características de tipo general que se concretarán en el reformado del proyecto antes de su ejecución, modificando el diseño para que sea conforme a lo establecido en el artículo 17 del Decreto 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación de cerramientos en Extremadura.
- Evitar la circulación de personas y vehículos más allá de los sectores estrictamente necesarios dentro del predio destinado a la obra.
- La alteración prevista en la fauna del lugar (además de la alteración de su biotopo) es a consecuencia de los niveles de ruidos generados. A este respecto, las medidas a considerar son las mismas que las establecidas en el apartado de medidas de minimización de la contaminación acústica.
- Con objeto de proteger las poblaciones de odonatos, se cumplirán todas aquellas medidas encaminadas a la preservación de la calidad del agua y la protección de la vegetación de sus márgenes en los cauces presentes, tanto en los catalogados por el órgano de cuenca como en aquellas pequeñas charcas que aunque de pequeña entidad hayan sido excluidas de la implantación.
- La línea eléctrica cumplirá todas las disposiciones incluidas 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 la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Dado que el trazado de la línea discurre por una zona de protección para la avifauna, se cumplirá con lo establecido en el artículo 6, en concreto las medidas y distancias mínimas recogidas en los apartados a, b, c, d, e y f, y en el anexo del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y en el artículo 3 del Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

### 5.1.6.1. SEÑALIZACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN A 400 KV

La señalización de la línea aérea será intensiva para asegurar la visibilidad, no solo de los cables de protección, dos en este caso, que se sitúan en el plano de mayor altura y son de menor grosor que los conductores, sino también los tres cables en tensión ( de 29,59 mm de diámetro).

Consiste en colocar dos tipos de dispositivos en los cables con la siguiente disposición:

- En los cables de protección o cable de tierra, un aspa o baliza giratoria reflectante cada 15 metros de manera alternativa a lo largo de toda su longitud. Para los 4,8 km de línea aérea se emplearían 320 dispositivos.
- En los conductores en tensión, una baliza luminosa de autoinducción cada 100 metros a tres bolillo. Es decir, 48 balizas.



1. ELASTOMERO DE FIJACIÓN DE POLIURETANO
2. GIRATORIO AC.INOX.AISI-304
3. ESLABÓN DOBLE AC.INOX.AISI-304
4. ASPA (NARANJA) POLIAMIDA
5. REFLECTANTE ROJO Y AMARILLO

Figura 67. Aspa o baliza giratoria



Foto 2 Señalización luminosa sobre conductor



Foto 3 Señalización con aspás en cable de tierra

### 5.1.6.2. CALENDARIO DE OBRAS

Para evitar pérdidas en las puestas y molestias sobre la reproducción de las aves, el inicio de las obras no podrá comenzar en el período comprendido entre los días 1 de marzo y 30 de junio.

Considerando que las actuaciones del proyecto no se desarrollan en ningún área crítica para las especies amenazadas existentes en el área de estudio no es necesario restringirlas una vez comiencen.

### 5.1.7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO PERCEPTUAL

- Al final de las obras se dismantelarán todas las instalaciones auxiliares, retirando los materiales de desecho, de forma que se proceda a la restitución y restauración de los terrenos afectados por la ocupación. La restauración de la zona una vez finalizadas las obras, disminuirá el impacto visual.
- Empleo de colores integradores. Con objeto de adaptar las instalaciones al entorno, se elegirán los colores más adecuados a criterio del órgano ambiental, entre las soluciones comerciales disponibles (RAL 1015, RAL 7002, RAL 9002, RAL 1001), para el acabado exterior de los inversores/centros de transformación. Los postes del vallado del cerramiento perimetral también serán de color mate.

### 5.1.8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Se recomienda la utilización de la mayor cantidad posible de mano de obra local.
- Con el fin de favorecer la economía local y de los municipios del entorno, se propiciará la posibilidad de emplear materiales próximos a la zona de estudio, así como de aprovechar la oferta de servicios de los municipios próximos.
- Se señalizará de forma adecuada la obra.
- Se procederá al reforzamiento de la señalización en las infraestructuras viarias afectadas.
- En cuanto a las infraestructuras existentes en la zona, se procurará que los transportes por carretera se realicen en las horas de menor intensidad de tráfico habitual, ello sin dejar de tener en cuenta que tendrán que cumplirse todas las normas establecidas para los transportes especiales por carretera.
- La instalación dispondrá de cerramiento en todo su perímetro para evitar la entrada de personas, previniendo de esta forma accidentes.

- La ubicación de los apoyos de la línea de evacuación se ha alejado todo lo posible de los núcleos de población y de edificaciones aisladas.

#### **5.1.9. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL**

- Se han establecido como áreas de exclusión dentro del perímetro de la planta las superficies definidas a partir de la localización de los dólmenes existente con un radio de 200 metros.
- Se establecerán las cautelas y medidas adicionales que determine la Dirección General de Bibliotecas, Museo y Patrimonio Cultural tras obtener los resultados de las prospecciones arqueológicas realizadas con el objetivo de identificar posibles afecciones al patrimonio arqueológico.
- En el caso de que durante los movimientos de tierra o cualesquiera otras obras a realizar se detectara la presencia de restos arqueológicos, deberán ser paralizados inmediatamente los trabajos, poniendo en conocimiento de la Dirección General de Bibliotecas, Museo y Patrimonio Cultural los hechos, en los términos fijados por el Art. 54 de la Ley 2/1999 de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura.

## **5.2. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

Se propone una serie de medidas para proteger y conservar la biodiversidad en el área de estudio. Las medidas se exponen en Anexo adjunto además de incluirse de forma sucinta en el presupuesto general que se presenta a continuación.

### 5.3. PRESUPUESTO

Año	Fase de construcción	Fase de explotación									
	2020-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Señalización línea de evacuación</b>											
Todo el trazado de la línea aérea de 400 kV: balizas cada 15 m en cada cable de protección	76800										
<b>Estudio de poblaciones de aves y seguimiento de fauna</b>											
Seguimiento de avifauna entorno de la planta y línea durante su vida útil		9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600
Estudio y seguimiento de los factores de mortalidad no natural durante vida útil de la línea											
Seguimiento de las poblaciones de anfibios, reptiles y mamíferos		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Marcaje de 2 ejemplares de cigüeña negra con GPS		6000	0	0	0	6000	0	0	0	0	6000
Muestreo con cámaras de fototrampeo en charcas de la implantación (2)		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
<b>Mejora del hábitat</b>											
Construcción de pozo y su mantenimiento posterior para abastecimiento de agua (mantenimiento nivel charca y abrevaderos ganado)		17500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Creación de una isla artificial de 4 m <sup>2</sup> en las dos charcas		2000	0	0	0	1000	0	0	0	0	1000
Construcción puntos de agua para el ganado distribuidos por la planta		3000	0	0	0	3000	0	0	0	0	3000
Instlación de cercas para gestionar el ganado y excluir del pastoreo las charca		4000	600	600	600	4000	600	600	600	600	4000
Cajas nido para cernícalo v., mochuelo, lechuza, cárabo	4000										
<b>Mejora de hábitat para aves forestales</b>											
Creación de un palomar en el área de nidificación del águila perdicera		2000	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Creación de un núcleo de cría de conejo y su mantenimiento (5 años)		33000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Mejora de Hábitas en el entorno para favorecimiento del conejo: reserva de 20 ha donde desbroces, bebederos, tarameros, vallado cinegético		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Zona de protección de alimentación para aves (acuerdo con propietarios abandono de reses muertas)		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>Mejoras para la comunidad de quirópteros</b>											
Cajas Nidos para murciélagos forestales	2500										



Año	Fase de construcción	Fase de explotación									
	2020-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Mejoras para la comunidad de anfibios, reptiles y topillo</b>											
Refugio para reptiles	1500										
Acuerdo con GREFA Reintroducción de galápago europeo											
Barrera antiatropello para anfibios	1500										
Cerramiento de charcas interiores para la protección de anfibios y otros animales respecto al ganado	3250	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Reserva de 25 ha con exclusión total de pastoreo y tránsito de especies que entren en competencia con el hábitat del topillo de cabrera como el ciervo y jabalí, control de la proliferación de matorral		3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750
<b>Protección de la vegetación</b>											
Reserva de 20 ha sin vegetación para favorecer su proliferación + siembra		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
<b>Educación ambiental</b>		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
<b>Total coste anual (€)</b>	<b>89550</b>	<b>94550</b>	<b>31950</b>	<b>31950</b>	<b>31950</b>	<b>45350</b>	<b>31950</b>	<b>31950</b>	<b>31950</b>	<b>31950</b>	<b>45350</b>

## 6. PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

### 6.1. INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental es un procedimiento administrativo que trata de determinar las repercusiones ambientales de un proyecto u obra, autorizándola si resulta compatible ambientalmente, y estableciendo las pautas o medidas necesarias para minimizar las afecciones sobre el entorno. La resolución de este procedimiento administrativo es la Declaración de Impacto Ambiental, documento donde se establece la aceptabilidad del proyecto y los condicionantes para su ejecución.

La herramienta para determinar y valorar estas posibles afecciones es el Estudio de Impacto Ambiental, documento básico para la Evaluación. Pero tras la resolución de la Evaluación, se hace precisa una nueva herramienta para verificar el cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental y la bondad del Estudio de Impacto Ambiental. Esta herramienta es el Programa de Vigilancia Ambiental y Seguimiento Ambiental.

Según el Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:

*El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctoras y compensatorias contenidas en el estudio de impacto ambiental tanto en la fase de ejecución como en la de explotación. Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto.*

Los objetivos perseguidos son los siguientes:

- a) *Vigilancia ambiental durante la fase de obras:*
  - *Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.*
  - *Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.*
  - *Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.*
  - *Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.*
  - *Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.*
- b) *Seguimiento ambiental durante la fase de explotación. El estudio de impacto ambiental justificará la extensión temporal de esta fase considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos.*
  - *Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.*
  - *Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.*

- *Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.*

## 6.2. OBJETIVOS

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de las actuaciones, así como la comprobación de la eficacia de las medidas preventivas, protectoras y complementarias establecidas y que deberán ser aceptadas con carácter obligatorio por la empresa contratada para la realización de la obra. Por tanto, el PVA ha de contener una serie de acciones e inspecciones de campo, verificadas y supervisadas por responsables de la Administración Pública, para asegurar que la empresa promotora y sus subcontratas cumplan los términos medioambientales y condiciones establecidas en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

De forma genérica, la vigilancia ambiental ha de atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y complementarias establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de forma previa a la emisión de la DIA, e incluyendo las especificaciones que se establezcan en el Plan de Vigilancia final de la DIA.
- Detectar la aparición de impactos no deseables de difícil predicción en la evaluación anterior a la ejecución de las obras. Por lo tanto, una de las funciones fundamentales del PVA es identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de la actuación para poner en práctica, a continuación, las medidas correctoras oportunas.
- Ofrecer los métodos operativos de control más adecuados al carácter del proyecto con objeto de garantizar un correcto Programa de Vigilancia Ambiental.
- Describir el tipo de informes que han de realizarse, así como la frecuencia y la periodicidad de su emisión.

Además de los análisis y estudios que se han señalado, se realizarán otros particularizados cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de obras, como en la de funcionamiento.

Como objetivos específicos el presente Programa de Vigilancia Ambiental se plantea los siguientes:

- Cumplimiento de lo dispuesto en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Definición y control de las zonas de obra y las zonas de protección ambiental, procurando reducir en lo posible la plataforma de trabajo de la maquinaria y de los accesos, afectando únicamente al terreno estrictamente necesario.
- Cumplimiento con las especificaciones establecidas en la normativa de protección ambiental.

- Descripción de las medidas de adecuación e integración de las actuaciones y obras en el entorno, según el cronograma de obra dirigido a proteger las zonas sensibles cercanas, la fauna, la flora, el patrimonio cultural, vías pecuarias, etc.
- La prevención de contaminaciones e incidencias ambientales accidentales.
- Propuesta de medidas complementarias adicionales de actuación para la protección ambiental, si fuera necesario.
- Garantizar la no afección a la avifauna del entorno.
- Seguimiento de las sugerencias o alegaciones que, desde el inicio de las obras, se realicen sobre el proyecto, desde el punto de vista medioambiental.
- Adecuación e integración de las actuaciones y obras en el entorno ambiental, tales como la construcción de accesos, edificaciones, drenajes, viales, vallado perimetral, sistemas de seguridad, etc.
- Garantizar la no afección a cursos de agua superficiales y subterráneos.
- Evaluar la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y complementarias, estableciendo alternativas sino cumplen los objetivos propuestos por cada una de ellas.
- Servir como nexo de unión ambiental entre las empresas, y la Administración, para analizar anualmente los objetivos alcanzados y plantear medidas que mejoren la situación inicial, o resuelvan los problemas planteados si las medidas diseñadas no lo consiguen, en un contexto de trabajo coordinado por ambas partes.

### **6.3. ALCANCE Y DURACIÓN DEL PVA**

En primer lugar y, como ya se ha indicado el PVA se estructura en dos tipos de actuaciones de control:

- Actuaciones de control para la fase de obra.
- Actuaciones de control para la fase de operación.

Este PVA tendrá vigencia durante la fase de obras y durante la fase de operación de las instalaciones. Para la fase de desmantelamiento se realizará un Programa específico posteriormente, según las directrices que marque la administración competente.

Los aspectos y elementos del medio sobre los que se han definido actuaciones de control y seguimiento son:

- Protección de la calidad del aire
- Protección del suelo
- Protección de recursos hídricos

- Protección de la vegetación
- Protección de la fauna
- Protección del paisaje
- Gestión de residuos
- Protección del patrimonio Arqueológico
- Seguimiento socioeconómico

#### **6.4. RESPONSABILIDADES**

La responsabilidad de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante, PVA) durante las fases de replanteo y de ejecución de las obras recaerá de forma conjunta en la empresa promotora y en la constructora, y en concreto, en la figura del Director de Obra.

Durante las fases de explotación y desmantelamiento la responsabilidad recaerá en la empresa explotadora.

El cumplimiento de las medidas es responsabilidad del Promotor y, el control y seguimiento de las medidas es responsabilidad de la Administración, este Organismo supervisará el PVA elaborado por los responsables ambientales de la Planta.

Para ello, el Promotor del proyecto nombrará una Dirección de Obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas preventivas, correctoras y complementarias de la ejecución del PVA, de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de lo establecido en el EslA, incluyendo las Medidas Complementarias para la Conservación de la Biodiversidad y de su remisión al órgano ambiental competente.

Para el correcto desarrollo del PVA, se hace necesario dotar al mismo de los recursos humanos, materiales y técnicos suficientes para garantizar el eficaz cumplimiento de los objetivos de control establecidos. El equipo técnico dirigirá las actuaciones ambientales y verificará la correcta realización de los controles establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental y aquellos que con posterioridad se establezcan en la Declaración de Impacto Ambiental y en otras autorizaciones y permisos administrativos.

De acuerdo con los objetivos de control establecidos y el carácter de las medidas preventivas y correctoras recogidas en el Programa, se hace necesario dotar al equipo humano de una suficiente y adecuada gama de instrumentos técnicos que permitan realizar su labor de verificación y control.

#### **EQUIPO DE TRABAJO**

El equipo responsable de la vigilancia ambiental del proyecto estará compuesto por los siguientes perfiles técnicos:

➤ **Dirección del Programa:**

Como se ha comentado anteriormente, el Director del Programa de Vigilancia Ambiental será el mismo que el de las propias obras a que se refiera éste. De esta forma, estará en todo momento informado tanto de la evolución de las obras como de sus repercusiones ambientales y del cumplimiento de las prescripciones del Estudio y Declaración de Impacto Ambiental.

➤ **Equipo de trabajo:**

El equipo encargado de llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental, deberá estar compuesto por el Responsable del Programa y un equipo de técnicos especialistas:

- **Responsable del Programa, (Director Ambiental del Proyecto):** el responsable debe ser un Técnico en Medio Ambiente, con experiencia en este tipo de trabajos y dedicación exclusiva. Será el responsable técnico del Programa en sus dos fases, y el interlocutor con la Dirección de las Obras.
- **Técnico Ambiental,** especialista en ramas afines al Medio Ambiente, Biología, Agronomía, Forestal, etc., responsable de los seguimientos ambientales de fauna, flora y hábitats. Con dedicación exclusiva.
- **Peón Ambiental (FP II o Grado Superior).** Le corresponderá auxiliar en los seguimientos de tendidos, colisiones de aves, control de medidas complementarias, etc.

Corresponderá al Director Ambiental, como Director del PVA, en coordinación con el Director de obras informar a la Administración, quien comunicará al organismo ambiental competente, en caso de que no se sigan las directrices marcadas, y tomar acta de la marcha de las medidas e informar periódicamente a dicho organismo ambiental sobre las medidas adoptadas y las incidencias ocurridas.

Asimismo, será responsabilidad del Director Ambiental tomar decisiones, en coordinación con el Jefe de Obra, en el caso de que algunas cuestiones no estuvieran previstas en el proyecto (accidentes, variaciones en la cantidad o calidad de los materiales, incidencias naturales sobre las actuaciones realizadas, etc.), debiendo informar a la Administración, quien comunicará al órgano ambiental competente acerca de lo ocurrido y de la solución adoptada si la magnitud del problema goza de la suficiente entidad ambiental.

El equipo de Vigilancia Ambiental debe trabajar en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales.

Así mismo, se le debe notificar con antelación la situación de los tajos o lugares donde se actuará y el periodo previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el presente documento.

## 6.5. DOCUMENTACIÓN

Tanto durante la fase de obras como durante la de operación se propone llevar un Libro de Registro, en el que se anotarán todos los resultados de los controles realizados, indicando el grado de cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, del PVA y de la normativa de carácter ambiental aplicable. Se indicarán también las incidencias acaecidas, y las medidas adoptadas.

De esta manera se establecerá un control continuo de la incidencia ambiental de las obras que será responsabilidad del Director Ambiental de la obra, que a su vez permanecerá a pie de obra durante la fase de construcción para comprobar el cumplimiento del Programa de Control y Vigilancia Ambiental, así como constatar la puesta en práctica de las medidas preventivas, correctoras y complementarias que hayan de ejecutarse.

El desarrollo del Programa de Vigilancia exige labores de inspección mediante visitas:

1. Realización de una visita a cada uno de los tajos de obra antes del inicio de las obras en los mismos. Durante esta primera visita se verificará la existencia de elementos no detectados por el EsIA que pudieran verse afectados por las obras. En el caso de que se detectaran elementos singulares de este tipo, deberán articularse los medios para que el proyecto original pueda ser puntualmente modificado.
2. Realización de visitas periódicas a los tajos que se estén ejecutando, una vez iniciadas las obras. Estas visitas deberán tener una periodicidad semanal y durante las mismas deberá verificarse que las actuaciones discurren conforme a lo definido.
3. Además de las visitas programadas, se realizarán otras fuera de programa y sin aviso previo, para verificar que los extremos pactados son respetados en todo momento y situación.
4. A la finalización de las obras, se realizará al menos una última visita de inspección, para verificar que éstas se han desarrollado a término, manteniendo su constante adecuación ambiental. En ese momento, se verifica la adecuada restitución de servicios, el estado final de los terrenos afectados, etc.
5. Una vez finalizadas las obras, se desarrollarán nuevas visitas coincidentes con tareas relevantes de mantenimiento. Para la supervisión y control de lo dispuesto en la Declaración de Impacto Ambiental y en las medidas preventivas y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental, se contará con un técnico de medio ambiente a pie de explotación.

Para realizar ordenadamente el control descrito anteriormente se procederá a la delimitación por áreas de control.

Dichas áreas se localizan no sólo en los entornos en los que se ejecutan los diferentes elementos del proyecto sino también en aquellos otros puntos relacionados con el mismo por transferencias de efectos, como ocurre con las áreas designadas como vertederos para los excedentes de materiales procedentes de las excavaciones de las zanjas y movimientos de tierras efectuadas en el proyecto, para los residuos vegetales procedentes de las labores de desbroce de las zonas afectadas y para los materiales de desecho de las diferentes zonas, zonas de revegetación y pantalla vegetal, o de seguimiento de avifauna.

De acuerdo con lo anterior y coincidiendo con el Estudio Ambiental se han establecido las áreas de control siguientes:

➤ **Área de control 1**

- Perímetro de la planta fotovoltaica

➤ **Área de control 2**

- Interior de las instalaciones. Dada la extensión de la planta, se dividirá a su vez en subsectores

➤ **Área de control 3**

- Línea eléctrica. Dada su longitud se dividirá en tramos.

➤ **Área de control 4**

- Áreas de servicio y acopio de materiales
- Caminos de servicio para transporte de materiales

➤ **Área de control 5**

- Vertederos controlados seleccionados

➤ **Área de control 6**

- Rehabilitación de caminos de servicio existentes

➤ **Área de control 7**

- Cauces afectados

➤ **Área de control 8**

- Vías pecuarias afectadas

➤ **Área de control 9**

- Áreas de exclusión en interior de perímetro implantación

Para el ejercicio de las actividades de control descritas anteriormente, en cuanto a los campos básicos de actividad del Programa de Vigilancia Ambiental serán imprescindibles:

- Cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas del proyecto evaluado

- Verificación continua de la validez del análisis ambiental realizado
- Aplicación de las determinaciones de la Declaración de la Autoridad Ambiental

Se hace necesario dotar el Programa de diversos medios humanos, materiales y logísticos que aseguren su efectividad.

## **INFORMES**

Los tipos de informes y su periodicidad vendrán marcados por el Programa de Vigilancia Ambiental y la Declaración de Impacto Ambiental. En principio, se plantean los siguientes informes:

### **Informes en fase de construcción**

**Informe paralelo al acta de replanteo:** en este informe se recogerán todos aquellos estudios, muestreos o análisis que pudieran precisarse y que deban ser previos al inicio de las obras y, en caso de ser necesario, la ubicación del parque de maquinaria y zona de instalaciones, préstamos y vertederos o zonas de acopios temporales. Así mismo, deberá incluirse aquella documentación que la Declaración de Impacto Ambiental pudiera exigir de forma previa al inicio de las obras, y que no se encuentre incluida en el proyecto. Se incluirá reportaje fotográfico previamente al inicio de la obra, para reflejar el estado inicial de la zona.

**Informes ordinarios:** se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de vigilancia y seguimiento ambiental, su periodicidad podrá ser mensual o trimestral. Se realizará un informe donde se recogerán las distintas unidades de obras ejecutadas, las medidas de prevención, corrección y complementarias adoptadas, y las posibles incidencias de carácter ambiental que se hayan producido. Asimismo, se incluirán las propuestas y recomendaciones que se estimen necesarias en orden a preservar y mejorar los factores ambientales en las zonas de actuación. Se incluirá reportaje fotográfico.

**Informes extraordinarios:** se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata, y que por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

**Informes específicos:** serán aquellos informes exigidos de forma expresa por la Declaración de Impacto Ambiental, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida. Según los casos, podrán coincidir con alguno de los anteriores tipos.

### **Informes en fase de explotación**

Para el seguimiento ambiental en fase de funcionamiento se seguirán los mismos preceptos, aunque la metodología se consensuará en la comisión de seguimiento que se establezca.

A demás se elaborará un **informe final**, que contendrá el resumen y conclusiones de todas las actuaciones de vigilancia y seguimiento desarrolladas, y de los informes emitidos, tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

Todos los informes emitidos deberán ser firmados por el Responsable del Programa, quien los remitirá a la Dirección de Obras.

En función de las prescripciones que marque la Declaración de Impacto Ambiental, todos los informes o parte de ellos serán remitidos al Órgano Ambiental competente, que acreditará su contenido y conclusiones.

El formato utilizado podrá ser tipo ficha, con un contenido similar al mostrado en la siguiente tabla, aunque se podrán añadir o eliminar contenidos dependiendo de los aspectos o parámetros que se deban comprobar, como puede ser el nivel de ruido, acopios, etc.

## **6.6. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Programa de Vigilancia Ambiental entra en funcionamiento desde la aprobación del proyecto por parte de la Administración y debe desarrollarse a lo largo de la ejecución material de las obras y una vez terminadas éstas.

El equipo de Vigilancia Ambiental deberá tener perfecto conocimiento de los siguientes documentos: Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Estudio de la fauna afectada, Programa de Medidas Complementarias para la conservación de la biodiversidad y Proyecto de Construcción. Las actuaciones a realizar durante la vigilancia pueden dividirse en tres apartados, siendo necesario tener en cuenta algunas consideraciones previas, así como durante las fases de construcción y explotación. Las etapas en las que pueden agruparse las actuaciones a realizar durante la vigilancia son las siguientes:

- Actuaciones previas
- Actuaciones en fase de construcción
- Actuaciones en fase de explotación

### **ACTUACIONES PREVIAS**

#### **A) Operaciones y afecciones bajo control:**

Dentro de este apartado se incluyen:

- Formación e información al personal de la obra sobre las afecciones ambientales y las medidas propuestas para su prevención y control.
- Selección de vertederos y zonas auxiliares de obra.
- Delimitación del área de trabajo y caminos de tránsito de maquinaria y camiones.
- Prospecciones del terreno, en la que se identifique la posible presencia de las especies de flora amenazadas y/o vegetación de interés. En el caso de identificar su presencia, se definirán las medidas adecuadas para evitar o minimizar los posibles impactos sobre las mismas.

- Prospección del terreno, por el técnico especializado en fauna, en la que se identifique la posible presencia de las especies de fauna amenazada, así como nidos y/o refugios.

Durante esta fase, la vigilancia se centrará en garantizar y verificar la adopción de las medidas previas necesarias para la correcta ejecución de las obras del Proyecto en lo que respecta a las especificaciones medioambientales, y a las medidas preventivas, correctoras y complementarias propuestas. Para lo cual, se difundirán las mismas a todo el personal involucrado en la obra, y que contemplará todas las medidas de carácter general que indica el Programa de Vigilancia. Asimismo, se diseñará un "itinerario" para el movimiento de maquinaria de modo que, los accesos a la obra sean los mínimos indispensables para el correcto desarrollo de la misma, evitando en lo posible las molestias por ruido y polvo en las zonas pobladas.

Asimismo, se incluye un reconocimiento del terreno con el objeto de identificar los aspectos descritos en el Estudio de Impacto Ambiental, y las especificaciones establecidas en la Declaración de la Autoridad Ambiental, así como poder hacer una valoración de detalle de las alteraciones introducidas por las obras.

Este reconocimiento incidirá de manera especial en los siguientes aspectos: caminos existentes, zonas de mayor valor vegetal, análisis de las poblaciones de fauna del área (existencia de nidos o camadas, áreas de alimentación, dormideros, madrigueras, presencia de especies de interés, etc.), áreas con presencia de hábitats de interés comunitario, estado inicial de los cauces, niveles de ruido en la zona, estado erosivo, elementos singulares del medio, especies de flora amenazada, etc.

Antes del inicio de las obras, el equipo de Vigilancia Ambiental, la Dirección de Obra y el adjudicatario de las obras, deben llegar a un acuerdo sobre algunos aspectos que pueden tener gran incidencia ambiental, si no se llevan a cabo con las debidas precauciones. En concreto, estos aspectos incluyen:

- Supervisión del trazado de los caminos de obra de nuevo trazado y a rehabilitar
- Supervisión de los cruces con los cauces afectados
- Supervisión de las zonas con vegetación y/o fauna de interés

#### **B) Emisión de informes:**

El informe que en esta fase se deberá emitir es el referente a las afecciones a controlar, debiendo realizarse antes del movimiento de tierras. En este informe previo se describirá para cada actividad considerada:

- Acuerdos adoptados y soluciones finales
- Modificaciones que hayan surgido al proyecto original
- Incidencias de las actividades comentadas
- Resultado final del trabajo

- Reportaje fotográfico, donde se observen las condiciones realizadas

## **FASE DE CONSTRUCCIÓN:**

### **A) Operaciones y afecciones bajo control:**

Las afecciones que deben ser objeto de control son las que se recogen a continuación:

#### **1. Contaminación atmosférica:**

Las acciones que se deberán vigilar y que se encuentran relacionadas con la calidad del aire son:

- Supervisión de las obras y las consecuencias del polvo sobre la calidad atmosférica
- Control de la ITV de los vehículos y maquinaria
- Control de las operaciones de riego de los viales de obra, sobre todo en época estival

#### **2. Geomorfología (Protección del suelo):**

El control que se realizará sobre la geomorfología estará basado principalmente en los movimientos de tierra, debiendo controlarse:

- Lugar de vertido de los elementos sobrantes
- Estado final del relieve sobre la zanja

#### **3. Calidad de las aguas**

El control que se realizará para proteger la calidad de las aguas se hará de forma que se consideren los siguientes hechos:

- No se verterán ningún tipo de elemento al cauce de los arroyos
- El mantenimiento de la maquinaria de obra se realizará en talleres especializados o en caso contrario sobre una superficie impermeabilizada y alejada de los cauces antes mencionados
- El vertido de sustancias no biodegradables (aceites, grasas, hormigón, etc.) no podrá realizarse en el curso ni en el lecho de inundación de los arroyos
- Deberá realizarse una limpieza de elementos extraños al cauce una vez finalizadas las obras

#### **4. Vegetación y fauna**

Respecto a las acciones que puedan afectar a la vegetación y fauna deberá controlarse:

- El acceso de la maquinaria a la zona de actuación para no afectar a la vegetación y fauna adyacentes
- Las modificaciones del proyecto, que puedan surgir durante la realización de las obras, para que no afecten a los cultivos próximos

- Jalonamiento de las zonas de actuación para no afectar especies de interés
- Correcto acopio de la tierra vegetal
- Ubicación de los apoyos de la línea eléctrica
- Se comunicará a la Administración Ambiental el hallazgo de nidos de especies amenazadas o localización de especies de la flora amenazada o hábitats de interés comunitario durante las obras.

## 5. Paisaje

Con respecto al paisaje, se vigilarán las siguientes:

- En el caso de ser necesario un vertedero distinto al proyectado, se verificará que ha sido aprobado por la Dirección de Obra, debiendo contar (si es diferente al municipal) con un Programa de Restauración previo a la ocupación
- Se tendrán en cuenta los aspectos descritos anteriormente que se refieren al estado del entorno de la zona de actuación, al término de las labores constructivas
- Se supervisará que los materiales utilizados en las labores constructivas no emitan reflejos ni destellos, empleando materiales y gamas cromáticas acordes con el entorno

## 6. Vías pecuarias:

Respecto a las acciones que puedan afectar a las vías pecuarias deberá controlarse que:

- Se haya tramitado con resultado favorable el documento de Solicitud de Ocupación de Vía Pecuaria a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura
- No se interrumpe la permeabilidad territorial a través de las vías pecuarias
- No se realizan cambios de trazado de las vías pecuarias afectadas por las mejoras en los caminos, a no ser que se haga una petición previa al Organismo competente de modificación de trazado de la misma

## 7. Valores histórico-artísticos:

El control que se realizará para proteger los valores histórico-artísticos se hará de forma que se considere el siguiente hecho:

- Se pondrá de inmediato en conocimiento de la Consejería de Cultura el hallazgo casual de restos arqueológicos, al objeto de hacer compatible las obras que se ejecutan con la conservación del Patrimonio Arqueológico
- Se controlará el movimiento de la maquinaria en el entorno de los yacimientos que se encuentren próximos a las actuaciones

- Se controlará el cumplimiento de los condicionantes establecidos por la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico

### **8. Socioeconomía:**

Respecto a las acciones que puedan afectar a la socioeconomía deberá controlarse:

- La adecuada señalización de la zona de actuación
- Se asegurará la reposición de la servidumbre de paso, veredas, caminos, cañadas, etc., durante la fase de construcción

### **B) Emisión de informes:**

El equipo de Vigilancia ambiental emitirá informes mensuales o trimestrales de la incidencia de las obras sobre el medio ambiente, que serán remitidos a la Dirección de Obra. Los informes a realizar coincidirán con las actividades a controlar. En ellos se describirán:

Actividades realizadas e incidencia sobre el factor considerado

- Modificaciones que hayan surgido al proyecto original y su incidencia ambiental.
- Reportaje fotográfico de todas las labores realizadas durante el proceso de construcción, así como del estado final de las obras y de las posibles incidencias ambientales.

### **FASE DE EXPLOTACIÓN:**

#### **A) Operaciones y afecciones bajo control:**

Se realizará principalmente los siguientes seguimientos:

- Seguimiento de medidas de protección del suelo controlando los procesos erosivos como consecuencia de la ocupación de la PSFV.
- Seguimiento de medidas de protección de los recursos hídricos controlando la calidad de las aguas de los arroyos próximos a la instalación.
- Seguimiento de medidas de protección de la vegetación controlando la evolución de las formaciones vegetales existentes para conocer la incidencia de las instalaciones contempladas en el proyecto, sobre todo en la vegetación natural aledaña a ubicación del proyecto.
- Seguimiento del plan de aprovechamiento sostenible del pastoreo de la PSFV, control de la temporalidad de los aprovechamientos, de la carga ganadera máxima puntual y media y el estado del pasto.
- Seguimiento de medidas de protección de la fauna controlando la incidencia de la puesta en marcha y uso de la planta solar fotovoltaica en los comportamientos de las diferentes comunidades faunísticas.

- Estudio de seguimiento de la avifauna, y de las poblaciones de anfibios reptiles y mamíferos.
- Igualmente hay que analizar la evolución que las poblaciones de liebres y conejos que pudieran generarse en la planta, ante la situación de no caza, porque podrían atraer a grandes rapaces e incluso al Lince.
- Seguimiento de la mortalidad de la avifauna a lo largo de la línea de evacuación. Seguimiento de las colisiones de aves en la línea de evacuación y de las medidas establecidas para evitar su afección a la avifauna.
- Seguimiento de la ocupación de cajas nido y refugios de reptiles.
- Seguimiento del Programa de Educación Ambiental analizando el rango de personas a las que se llega y los objetivos que se alcanzan.

**B) Emisión de informes:**

Informes anuales emitidos en el primer trimestre del año siguiente.

**6.7. MEDIDAS DE SEGUIMIENTO GENERAL**

En función del desarrollo de la obra y en la fase previa a la actuación, de construcción o explotación se desarrollarán las medidas de seguimiento que se detallan en las tablas aportadas a continuación.

El esquema seguido para la elaboración del presente programa atiende a los diferentes elementos que se desea proteger frente a las afecciones del proyecto:

1. **Protección de la calidad del aire**
2. **Protección del suelo**
3. **Protección de los recursos hídricos**
4. **Protección de la vegetación**
5. **Protección de la fauna**
6. **Protección del paisaje**
7. **Gestión de residuos**
8. **Protección del patrimonio arqueológico**
9. **Evolución del proyecto**
10. **Seguimiento socioeconómico**

## PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

Medida	<b>Control de la calidad atmosférica (Contaminación por polvo)</b>
Valor ambiental	Atmósfera
Objetivo	Minimizar el polvo y las partículas en suspensión en el aire ambiente
Desarrollo	Se realizarán inspecciones visuales periódicas en la zona de obras, analizando especialmente las nubes de polvo que pudieran producirse, así como la acumulación de partículas sobre la vegetación existente
Lugar de inspección	Toda la zona de obras, en particular zonas de importancia faunística y de flora y accesos a la misma
Parámetros de control	Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación
Periodicidad	Mensuales y deberán intensificarse en función de la actividad y de la pluviosidad. Serán semanales en periodos secos
Medidas de prevención y corrección	Riegos o intensificación de los mismos en plataforma y accesos. Limpieza en las zonas que eventualmente pudieran haber sido afectadas
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando en caso de ser necesario un plano de localización de áreas afectadas, así como de lugares donde se estén llevando a cabo riegos

Medida	<b>Control de la calidad atmosférica (Contaminación por gases)</b>
Valor ambiental	Atmósfera
Objetivo	Cumplimiento de la normativa sobre emisiones de gases contaminantes a la atmósfera
Desarrollo	Se comprobará la documentación que acredite que todo equipo o maquinaria de obra que genere cualquier tipo de emisión, dispone de las revisiones oportunas y de un plan de mantenimiento preventivo
Lugar de inspección	Área auxiliar de la obra
Parámetros de control	Copias de los certificados de Inspección Técnica de los Vehículos (ITV) y de los certificados de puesta a punto de la maquinaria.
Periodicidad	Criterio del Director Medioambiental de la obra
Medidas de prevención y corrección	Se solicitará el control de emisión en cualquier momento en el que el Director Ambiental de obra considere que un vehículo puede estar vulnerando la normativa sobre emisiones
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando los certificados de ITV de cada vehículo

Medida	<b>Control de la calidad atmosférica (Contaminación por ruido)</b>
Valor ambiental	Atmósfera
Objetivo	Verificar el correcto estado de la maquinaria ejecutantes de las obras en lo referente al ruido emitido por la misma
Desarrollo	Se comprobará la documentación que acredite que todo equipo o maquinaria de obra que genere cualquier tipo de emisión, dispone de las revisiones oportunas y de un plan de mantenimiento preventivo
Lugar de inspección	Área auxiliar de la obra
Parámetros de control	Límites máximos admisibles para los niveles acústicos emitidos por la maquinaria según normativa
Periodicidad	Primer control al comienzo de las obras, repitiéndose cuando sea preciso

Medidas de prevención y corrección	Si se detectase que una determinada maquina sobrepasa los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta que sea reparada o sustituida por otra
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando los certificados de ITV de cada vehículo y certificados de puesta a punto de la maquinaria

### PROTECCIÓN DEL SUELO

Medida	<b>Control de los accesos de la maquinaria fuera de la zona de obra</b>
Valor ambiental	Edafología
Objetivo	Evitar el movimiento incontrolado de la maquinaria fuera de la zona de obras para protección del suelo y la vegetación
Desarrollo	Jalonamiento y encintado de la zona por donde puede transitar la maquinaria, los caminos de accesos a la obra y otros elementos auxiliares
Lugar de inspección	Área auxiliar de las obras, accesos más utilizados, etc.
Parámetros de control	Porcentaje de suelo afectado respecto del total señalado
Periodicidad	De forma paralela al inicio de las obras durante la fase de replanteo, cada vez que se necesario delimitar un nuevo área y vigilancia quincenal
Medidas de prevención y corrección	En caso de no cumplir con la zona de jalonamiento, se informará a la Dirección de obras, procediéndose a practicar una labor al suelo, si fuese factible
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Se recogerán los resultados de esta actuación en el primer informe emitido, que irá acompañado de un reportaje fotográfico donde se refleje el estado de la zona antes del inicio de las obras. En los informes ordinarios se incluirán reportajes fotográficos que permitirán comparar el estado de la zona durante la ejecución de las obras.

Medida	<b>Control de la contaminación de los suelos</b>
Valor ambiental	Edafología
Objetivo	Minimizar el riesgo de contaminación por accidente ó incidente de las máquinas de obra
Desarrollo	Se procederá a realizar inspecciones visuales para determinar la existencia de manchas patentes en el suelo debidas a combustibles y carburantes de la maquinaria
Lugar de inspección	Área auxiliar de las obras, accesos más utilizados, parcelas prefijadas mediante muestreo aleatorio por la dirección de obra...
Parámetros de control	Control visual de las manchas
Periodicidad	Quincenal
Medidas de prevención y corrección	Mezclado con arena, paja, etc., los cedidos accidentales ó incidentales
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios

Medida	<b>Control de la retirada y acopio de la tierra vegetal</b>
Valor ambiental	Suelo – Vegetación

Objetivo	Preservar la tierra vegetal por ser un potencial biológico del suelo
Desarrollo	Se comprobará que la retirada se realice en los lugares y con los espesores previstos. Asimismo, se propondrán los lugares concretos de acopio, verificándose que no se ocupe la red de drenaje superficial. Se supervisarán las condiciones de los acopios hasta su reutilización en obra, y la ejecución de medidas de conservación se fueran precisas
Lugar de inspección	La correcta retirada de la capa de tierra vegetal se verificará en las superficies previstas
Parámetros de control	Se verificará el espesor retirado, que deberá ser el correspondiente a los primeros centímetros del suelo
Periodicidad	Controles mensuales
Medidas de prevención y corrección	Si se detectasen alteraciones en los acopios que pudieran conllevar una disminución en la calidad de la tierra vegetal, se hará una propuesta de conservación adecuada.
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios, al que se adjuntarán los planos de situación de los acopios temporales de tierra vegetal

Medida	<b>Gestión de sobrantes procedentes de excavaciones</b>
Valor ambiental	Edafología
Objetivo	Ausencia de tierras procedentes de excavación en terreno natural.
Desarrollo	Control de gestión del material sobrante a vertedero autorizado. Verificar que al cubrir las conducciones, zanjas, etc., el terreno deberá tener un acabado similar al entorno
Lugar de inspección	Zonas auxiliares de obra: subestación, líneas eléctricas, caminos de acceso nuevos y a rehabilitar
Parámetros de control	Medición y control del material procedente de excavación aportado en rellenos y la gestión del material sobrante a vertedero autorizado Estado final de las zanjas
Periodicidad	Durante fase de movimiento de tierras de las instalaciones permanentes y el metimiento de tierras, con carácter quincenal hasta su finalización
Medidas de prevención y corrección	Arado o escarificación de zonas afectadas por compactación, recogida exhaustiva de residuos y depósito en vertedero apropiado
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios

Medida	<b>Restauración de zonas degradadas</b>
Valor ambiental	Edafología
Objetivo	Restauración edáfica de infraestructuras auxiliares (pistas temporales de acceso de maquinaria, zonas de acopio y parques de maquinaria)
Desarrollo	Restauración, descompactación y reposición de la tierra vegetal en aquellas superficies donde no se ubican instalaciones permanentes, preferentemente pistas temporales de acceso de maquinaria, zonas de acopio y parques de maquinaria
Lugar de inspección	Área auxiliar de las obras, accesos más utilizados, parcelas prefijadas mediante muestreo aleatorio por la dirección de obra...
Parámetros de control	Criterio del director medioambiental de la obra
Periodicidad	En la fase final de la obra

Medidas de prevención y corrección	Arado o escarificación de zonas afectadas por compactación, recogida exhaustiva de residuos y depósito en vertedero apropiado
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios

### PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Medida	<b>Control de la calidad de las aguas superficiales</b>
Valor ambiental	Hidrología
Objetivo	Aseguramiento del mantenimiento de la calidad del agua durante las obras en los cauces afectados
Desarrollo	Se procederá a realizar inspecciones visuales de los cauces del entorno de las obras. Si se detectasen posibles afecciones a la calidad de las aguas (manchas de aceites, restos de obras, cambios de color en el agua,...) se realizarán análisis de aguas arriba y debajo de las obras
Lugar de inspección	Puntos de cruce de cauces con caudal permanente o durante la mayor parte del año, cuando se desarrollen obras próximas a los mismos, susceptibles de afectar la calidad de las aguas
Parámetros de control	Los establecidos por el Reglamento de Dominio Hidráulico de la Ley de Aguas, aun así el umbral de tolerancia lo marcarán los resultados aguas arriba de las obras, no debiendo existir modificaciones apreciables en la muestra aguas abajo.
Periodicidad	Controles mensuales. Se recomienda realizar dos análisis por cauce afectado, divididos a lo largo del plazo de construcción de obras. En caso de detectarse variaciones importantes en la calidad de las aguas imputables a las obras, puede aumentarse la frecuencia
Medidas de prevención y corrección	Si la calidad de las aguas empeorase a consecuencia de las obras, se establecerán medidas de protección y restricción (limitación del movimiento de maquinaria, verificar zonas de acopios e instalaciones auxiliares, barreras de retención de sedimentos...)
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de los controles se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando los resultados de los análisis

Medida	<b>Control de afecciones a agua subterráneas</b>
Valor ambiental	Hidrogeología
Objetivo	Preservar los recursos hidrogeológicos presentes en el área de obras, susceptibles de ser afectados por ubicación de zonas de instalaciones auxiliares, préstamos o vertederos
Desarrollo	De forma previa al inicio de las obras, se realizará un estudio de fragilidad de los recursos hidrogeológicos del área, señalándose los lugares donde no podrá realizarse ningún tipo de actividad auxiliar, que serán aquellas zonas permeables con acuíferos asociados
Lugar de inspección	Zonas de mayor vulnerabilidad hidrogeológica
Parámetros de control	Se controlará la ubicación de las zonas de instalaciones, préstamos, vertederos, etc. No deberá considerarse aceptable la localización de estas áreas en los terrenos excluidos en el estudio de aptitud realizado
Periodicidad	De forma paralela a la implantación de las zonas auxiliares, verificándose de forma trimestral
Medidas de prevención y corrección	En caso de detectarse ocupaciones en zonas de exclusión, se informará a la Dirección de las obras, procediendo a dismantelar las instalaciones

Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	El estudio de fragilidad de los recursos hidrogeológicos se realizará cuando existan zonas vulnerables, incluyéndose, junto con la correspondiente cartografía, como un anejo al primero de los informes. Los resultados de los controles se reflejarán en los informes ordinarios

### PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Medida	<b>Control de las formaciones vegetales</b>
Valor ambiental	Vegetación
Objetivo	Controlar que no se produzcan movimientos incontrolados de maquinaria o afecciones no previstas en zonas con singularidad botánica
Desarrollo	De forma previa al inicio de las obras se señalarán las zonas singulares por aspectos botánicos. En caso de situarse muy próximas a las obras, siendo previsible su afección, se propondrá su jalonamiento provisional. Durante la ejecución de las obras se verificará la integridad de dichas zonas y, en su caso, el estado de los jalonamientos
Lugar de inspección	Áreas de fragilidad o interés botánico situadas en el entorno de las obras. Muestreo aleatorio de los terrenos ocupados por vegetación natural donde se realicen trabajos de cruce en los cauces, ejecución de la planta, ejecución nuevos caminos de zorra, badenes y drenaje en cruces de arroyos
Parámetros de control	Se controlará el estado de las plantas, detectando los eventuales daños
Periodicidad	La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes se realizarán de forma trimestral, aumentando la frecuencia si se detectasen afecciones en las zonas singulares
Medidas de prevención y corrección	Si se detectasen daños a comunidades vegetales o especies singulares, se elaborará un proyecto de restauración, que habrá de ejecutarse a la mayor brevedad posible. Si se detectasen daños a los jalonamientos provisionales, se procederá a su reparación
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Cualquier incidencia se hará constar en los informes ordinarios. Si se produjese una afección a una comunidad o especie amenazada, se redactará un proyecto de restauración que se adjuntará al informe

Medida	<b>Control de las plantaciones</b>
Valor ambiental	Vegetación
Objetivo	Verificar la correcta ejecución de las plantaciones y la idoneidad de los materiales
Desarrollo	Comprobar que las plantas, abonos y materiales son los exigidos en el proyecto. Comprobar las dimensiones de los hoyos, la colocación de la planta, la ejecución del riego y la fecha de plantación. Se realizarán inspecciones a los 60 y 120 días de la plantación, anotando el porcentaje de marras por especie y sus posibles causas, y el estado de la planta viva
Lugar de inspección	Áreas donde estén previstas estas actuaciones
Parámetros de control	Control de calidad de las plantas recibidas, exigiendo un registro de su procedencia. El riego de implantación debe realizarse en el mismo día. Se verificará que no se ejecuten plantaciones cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, o mientras el suelo esté helado.
Periodicidad	La ejecución se inspeccionará mensualmente. Los resultados se analizarán a los 60 y 120 días

Medidas de prevención y corrección	Si se sobrepasan los umbrales se procederá a plantar de nuevo las superficies defectuosas
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de los controles se reflejarán en los informes ordinarios.

#### PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Medida	<b>Control de la afección a la fauna</b>
Valor ambiental	Fauna
Objetivo	Garantizar una incidencia mínima de las obras sobre la fauna presente en la zona de obras
Desarrollo	Se verificará que no se realizan desbroces u operaciones ruidosas en el periodo de cría de las especies singulares presentes en la zona. Se vigilará la integridad de las especies faunísticas, principalmente en algunas operaciones rutinarias de la obra, como son, paso de vehículos y maquinaria, apertura o ampliación de caminos, operaciones de carga y descarga, etc.
Lugar de inspección	Zona de interés faunístico del entorno de las obras
Parámetros de control	El umbral de alerta estará determinado por las especies animales presentes en la zona y sus pautas comportamentales, que marcarán las operaciones compatibles y las limitaciones espaciales y temporales
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán trimestralmente, coincidiendo al menos una de ellas con el periodo reproductivo. También se inspeccionará cada tajo de obra en el que se realicen actividades molestas
Medidas de prevención y corrección	Si se detectase una disminución en las poblaciones faunísticas del entorno se articularán nuevas restricciones espaciales y temporales
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de los controles se reflejarán en los informes ordinarios

#### PROTECCIÓN DEL PAISAJE

Medida	<b>Incidencia visual de las obras</b>
Valor ambiental	Paisaje
Objetivo	Minimizar la incidencia visual de las obras e instalaciones auxiliares no contempladas en el proyecto. Esas actuaciones no serán necesarias cuando todas las obras e instalaciones se recojan en el proyecto, o cuando estos elementos se sitúen en zonas de baja calidad y fragilidad paisajística o próximas a otros elementos similares ya existentes
Desarrollo	De forma previa al replanteo se definirá la ubicación de los elementos o instalaciones que por su altura o dimensiones puedan tener una alta incidencia visual, en zonas donde su visibilidad sea lo más reducida posible. Periódicamente se comprobará que no existen elementos o instalaciones no previstas en áreas de alta visibilidad
Lugar de inspección	Zonas de alta calidad y/o fragilidad paisajística den entorno de las obras
Parámetros de control	No serán aceptables elementos muy visibles o que oculten vistas escénicas no previstos en el proyecto o al inicio de las obras
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán coincidiendo con otras visitas, de forma trimestral
Medidas de prevención y corrección	Si se hubiese modificado la localización de algún elemento o instalación, situándolo en zonas con vistas escénicas importantes o con una notable afección visual se procederá a su desmantelamiento

Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados de esta actuación se reflejan en los informes ordinarios

### GESTIÓN DE RESIDUOS

Medida	<b>Gestión de residuos</b>
Valor ambiental	Medio natural
Objetivo	Garantizar que los residuos son gestionados de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente
Desarrollo	Se realizarán inspecciones visuales de toda la zona de obras para controlar que se dispone de zonas específicamente acondicionadas para el almacenamiento de residuos, y que los residuos no se encuentran dispersos por la obra. Las zonas de almacenamiento temporal de residuos estarán situadas en los espacios menos vulnerables ambientalmente, no ocupando terrenos limítrofes con los cauces ni con las áreas de acuífero. Además, los residuos generados permanecerán en las inmediaciones de la obra el menor tiempo posible.
Lugar de inspección	Zonas auxiliares de obra, subestación, líneas eléctricas, caminos de acceso nuevos y a rehabilitar...
Parámetros de control	Presencia de residuos fuera de contenedores
Periodicidad	Cuando lo establezca la empresa encargada de la gestión. Las zonas de acopios de residuos serán objeto de control quincenal
Medidas de prevención y corrección	Notificación a la Dirección de Obra. Solicitud en caso de incumplimiento. Propuesta de actuaciones adicionales
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios, se adjuntará copia del registro de salida y transporte de los residuos

### PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Medida	<b>Control del patrimonio cultural</b>
Valor ambiental	Medio Cultural
Objetivo	Preservar los yacimientos arqueológicos en el área de las actuaciones, si los hubiera y detectar la posible presencia de yacimientos no conocidos.
Desarrollo	Se verificará la realización de las medidas que establezca la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural y las que se recojan en la DIA. Si se produjera algún hallazgo importante se verificará la medida de obligado cumplimiento consistente en la paralización de las obras en esa zona hasta que se obtenga una conclusión de la importancia, valor o recuperabilidad de los bienes en cuestión, la cual deberá estar constatada por el organismo competente en la zona donde se ejecute la obra.
Lugar de inspección	Bienes y yacimientos en caso de que existan y que puedan ser afectados por el tráfico de maquinaria u obras
Parámetros de control	Yacimientos recogidos en el Inventario del estudio específico. Control visual previo a los movimientos de tierra
Periodicidad	De forma paralela al movimiento de tierras.
Medidas de prevención y corrección	Si se produjera algún hallazgo se informará a la Dirección de las obras, procediendo a la paralización de las obras. En su caso se procederá a realizar jalonamiento
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA

Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios. Cualquier afección a un elemento cultural dará lugar a la emisión de un informe extraordinario
---------------	---

### SEGUIMIENTO SOCIOECONÓMICO

Medida	<b>Permeabilidad vías de comunicación existentes</b>
Valor ambiental	Socioeconómico
Objetivo	Verificar que durante toda la fase de construcción, y al finalizarse las obras, se mantiene la continuidad de todos los caminos y sendas cruzadas, y que, en caso de cortarse alguno, existen desvíos provisionales o definitivos correctamente señalizados
Desarrollo	SE verificará la continuidad de los caminos. Bien por su mismo trazado bien por desvíos provisionales y, en este último caso, la señalización de los mismos
Lugar de inspección	Todos los caminos y sendas afectados por la implantación
Parámetros de control	Se considerará inaceptable la falta de continuidad en algún camino, por su mismo recorrido u otro opcional, a la falta de señalización de los desvíos
Periodicidad	Las inspecciones se realizarán mensualmente, mediante recorridos por la traza y los caminos interceptados
Medidas de prevención y corrección	En caso de detectarse la falta de continuidad en algún camino, o la falta de acceso a alguna zona, se dispondrá inmediatamente algún acceso alternativo
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios

Medida	<b>Control de vías pecuarias</b>
Valor ambiental	Medio socioeconómico – Vías pecuarias
Objetivo	Garantizar que se mantiene la continuidad de las vías pecuarias interceptadas
Desarrollo	Se verificará la continuidad de las vías en su misma ubicación. En caso de alguna modificación en las vías pecuarias se solicitará Autorización al Organismo competente
Lugar de inspección	Vías pecuarias afectadas por las obras
Parámetros de control	No se considerará aceptable el corte de ninguna vía pecuaria, independientemente de su importancia, ni el desvío sin un Autorización expresa del Organismo competente
Periodicidad	Se realizará una inspección cuando se haya finalizado la reposición de caminos
Medidas de prevención y corrección	
Competencia	Dirección de obra y Responsable del PVA
Documentación	Los resultados se reflejan en los informes ordinarios. Si se afectase alguna vía pecuaria se emitirá un informe extraordinario

## 6.8. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Con carácter previo al comienzo de las obras la contrata de las mismas elaborará un manual de buenas prácticas ambientales.

El manual deberá ser aprobado por la Dirección Ambiental de la obra y ser ampliamente difundido entre todo el personal, a modo de campaña de Educación Ambiental orientada a la totalidad de los trabajadores de la Planta.

El mismo incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras.

Dicho manual incluirá al menos:

- Prácticas de control de residuos y basuras, haciendo referencia explícita al control de aceites usados, restos de alquitrán, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como de madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños superfluos a la vegetación y la fauna.
- Procedimiento de gestión de la tierra vegetal.
- Identificación de las especies de flora y fauna con mayor valor de conservación.
- El responsable técnico de medio ambiente realizará un diario ambiental de la obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de esas operaciones y de su seguimiento.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.

## 6.9. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA

La propuesta establecida para el Programa de Vigilancia Ambiental presenta una serie de condiciones inicialmente favorables para la viabilidad del Programa.

La valoración tiene en cuenta que el Programa de Vigilancia Ambiental se extiende más allá de la duración de las obras y es una estimación de los gastos necesarios para llevar un control y vigilancia efectivo de las obras y de la evolución del medio. Refleja los conocimientos actuales del plan de obra y los costos actuales y representa un costo a asumir en la realización y funcionamiento de las infraestructuras.

El criterio de valoración tiene en cuenta aquellos gastos que deben ser asumidos por la Dirección Ambiental de Obra para realizar con eficacia el cumplimiento del PVA y tener una independencia necesaria del Contratista. Tanto en la fase de construcción, como de explotación, la dedicación del equipo ambiental será total.

Se ha partido de un plazo de ejecución de obra de 12 meses y de por vida durante la puesta en funcionamiento.

- Fase de construcción:

Deberá presentarse un informe al finalizar la fase de replanteo y otro al finalizar la fase de obras, sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental, que recoja el seguimiento del cumplimiento y eficacia de todas las medidas protectoras planteadas, tanto en los documentos del Estudio de Impacto Ambiental como en la Declaración de Impacto Ambiental.

- Fase de explotación:

Durante la vida útil de la planta deberá presentarse un informe anual sobre la marcha de los trabajos de seguimiento y recuperación ambiental y sobre todos aquellos aspectos considerados en el Proyecto, así como los nuevos incluidos en la Declaración de Impacto Ambiental (Una vez publicada la DIA, se actualizará el PVA, que será remitido de nuevo a la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental del Ministerio, para su supervisión).

### CUADRO RESUMEN Y PRESUPUESTO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En la confección del presupuesto se han tenido en cuenta los siguientes **precios unitarios**:

<b>PERSONAL</b>	<b>PRECIO</b>
Categoría	Hora
Titulado Superior o Máster con más de cuatro años de experiencia	19,46
Titulado Superior o Máster con más de dos años de experiencia	14,85
Peón Ambiental	10,20
Auxiliar Administrativo	9,51
<b>LOCOMOCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>
Categoría	Km.
Coste de locomoción por kilómetro	0,19
<b>MATERIALES</b>	<b>PRECIO</b>
Categoría	Jornada
Material de campo, GPS doble frecuencia	24,31

**FASE DE CONSTRUCCIÓN** (para un periodo de UN (1) AÑO desde el replanteo hasta la puesta en servicio de la Planta):

	Meses	Dedicación	Coste total (€)
Director Ambiental	1.760	Plena, a tiempo completo	34.250
Técnico Especialista en campo obra	1.760	Plena, a tiempo completo	26.136
Emisión de informes*	-,-	Periodicidad indicada en las tablas de seguimiento	6.000
<b>TOTAL</b>		<b>66.386 €</b>	

\* Incluidos los gastos de auxiliar administrativo, material y desplazamiento.

**FASE DE EXPLOTACIÓN** (durante la vida útil de la Planta):

	Meses	Dedicación	Coste total (€)
Director Ambiental	-,-	20% de su jornada laboral mensual	6.850
Técnico Especialista en campo obra	-,-	A tiempo completo	26.136
Peón trabajos ambientales	-,-	20% de su jornada laboral mensual	6.952
Emisión de informes*	-,-	Periodicidad indicada en las tablas de seguimiento	8.000
<b>TOTAL</b>		<b>47.938 €</b>	

\* Incluidos los gastos de material y desplazamiento.

## DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS PRESUPUESTADOS

**Director Ambiental:** Llevará a cabo las labores de dirección y supervisión del programa y será Ldo. en Ciencias Ambientales, o Licenciado en Biología, con experiencia superior a cuatro años en evaluación ambiental y conservación de la biodiversidad. Será el encargado de determinar y dirigir el control de los puntos para la realización de la vigilancia y control ambiental, que se han presentado en el correspondiente capítulo del Estudio de Impacto Ambiental, entre la fase de construcción y la de explotación.

**Técnico Ambiental:** Será titulado universitario cuyos estudios estén relacionados con los distintos factores del medio a controlar (Ldo. en Ciencias Biológicas, Ambientales, Ingeniero Agrónomo o similar), siempre que pueda acreditar más de 2 años de experiencia en evaluación ambiental y conservación de la biodiversidad. Será el encargado de realizar en campo, con la frecuencia prevista en las Tablas de Seguimiento, el control de los puntos para la realización de la vigilancia y control ambiental, para la fase de construcción y la de explotación.

**Peón Ambiental:** Será titulado en Grado Superior de Gestión y Organización de Recursos Naturales y Paisajísticos. Será el encargado de realizar en campo mantenimientos de conservación de fauna y flora, y mejoras de hábitats, para la fase de construcción y la de explotación.

**Materiales y gastos:** Serán los gastos derivados de la utilización de equipos o materiales de observación y control ambiental necesarios para el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental en las Fases de Construcción y Explotación. También están incluidos los gastos derivados de la utilización de equipos o materiales de observación y control ambiental necesarios para el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, así como los gastos de desplazamiento.

**Informes:** Informes iniciales, semanales, mensuales y anuales que contengan los resultados de la vigilancia ambiental tanto en fase de replanteo y obra como de operación de la planta. Recogerán los aspectos a controlar y los impactos residuales a analizar derivados del Plan de Vigilancia Ambiental, del Estudio de Impacto y de la Declaración de Impacto Ambiental, la forma o metodología de ejecución del control ambiental y de los impactos resultados, así como los resultados del mismo y las conclusiones y actuaciones a acometer para corregir las posibles desviaciones.

## **7. ESTUDIO DE AFECCIÓN A RED NATURA**

Se ha realizado un estudio específico que se adjunta como Anexo a este documento.

## **8. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO**

Se ha realizado un estudio específico que se adjunta como Anexo a este documento.

## 9. RESUMEN NO TÉCNICO

Se encuentra adjunto como Anexo a este documento.

## 10. LISTA DE REFERENCIAS Y LISTADO DE NORMATIVA

### 1.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

#### Clima

- Estación meteorológica, Sistema de Información Geográfica Agraria (SIGA) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), Agencia Estatal de Meteorología.  
(<https://www.mapa.gob.es/en/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/>)

#### Geología

- Mapa Geológico Nacional (MAGNA) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).  
(<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx?language=es#busqueda>)

#### Relieve y geomorfología

- Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEx), Junta de Extremadura.  
(<http://sitex.gobex.es/SITEX/centrodescargas/view/2>)

#### Edafología

- Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEx), Junta de Extremadura.  
(<http://sitex.gobex.es/SITEX/centrodescargas/viewsubcategoria/24>)
- "Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos", Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014).  
(<http://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf>)
- "Claves para la Taxonomía de Suelos", Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Soil Taxonomy, USDA, 2014).  
([https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_051546.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf))

#### Hidrología e hidrogeología

- Confederación Hidrográfica del Tajo, Ministerio para la Transición Ecológica.  
(<http://www.chtajo.es/LaCuenca/Paginas/DescargaDCapas.aspx>).
- Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEx), Junta de Extremadura.  
(<http://sitex.gobex.es/SITEX/centrodescargas/viewsubcategoria/20>).
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME).  
(<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/mapa.aspx?parent=../tematica/tematicossingulares.aspx&Id=15>).

### Vegetación

- “Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España”, (Rivas-Martínez, 1987), Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).  
([https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/index\\_vegetacion\\_pot.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/index_vegetacion_pot.aspx)).
- Proyecto Europeo Corine Land Cover, Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Fomento.  
(<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=RTANE>)
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEX), Junta de Extremadura.  
(<http://sitex.gobex.es/SITEX/centrodedescargas/viewsubcategoria/45>)

### Áreas protegidas

- Red Ecológica Europea NATURA 2000, Junta de Extremadura.  
(<http://extremambiente.juntaex.es/>)
- Planes de Gestión de las Zonas Especiales de Conservación y de las Zonas de Especial Protección Para Aves, Junta de Extremadura.

### Paisaje

- “Atlas de los Paisajes de España”, Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).  
(<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes.aspx>)
- Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura  
(<http://www.ideextremadura.com/Geoportal/>)

### Vías Pecuarias

- Sección de Vías Pecuarias, Servicio de Infraestructuras Rurales, Secretaria General de Desarrollo Rural y Territorio.

### Montes de Utilidad Pública

- “Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Extremadura”, Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía, Junta de Extremadura.  
(<http://extremambiente.juntaex.es/>)

### Socioeconomía

- Padrón municipal, Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- Resultados Municipales del Censo de población y viviendas 2011, Instituto Nacional de Estadística (INE).

- Servicio Público de Empleo Estatal, Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social.
- Infraestructuras de transporte, poblaciones y edificaciones, Instituto Geográfico Nacional (IGN).  
(<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=M501E#>)
- BTN25 (IGN)

#### **Derechos Mineros**

- Sistema de Información Geológico Minero de Extremadura (SIGEO), Junta de Extremadura.  
(<http://sigeo.juntaex.es/portalsigeo/web/guest/descargas-shp>)

## **1.2. NORMATIVA**

En los siguientes apartados se incluye el listado de normativa ambiental de aplicación en este proyecto: internacional, comunitaria, estatal y autonómica.

### **1.2.1. NORMATIVA INTERNACIONAL**

- Convención marzo de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Acuerdo de París (París, 12 de diciembre de 2015).
- Convención sobre el acceso a la información, la participación pública en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales (Aarhus, 25 de junio de 1998).
- Convenio sobre la diversidad biológica (Río de Janeiro, 5 de junio de 1992).
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 21 de diciembre de 1975).
- Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (París, 16 de noviembre de 1972).

### **1.2.2. NORMATIVA COMUNITARIA**

- Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por el que se sustituye el Anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas

- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación)
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre, por la que se regula los residuos y deroga determinadas Directivas de regulación.
- Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa.
- Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas (CLP), modificado por el Reglamento 618/2012 de la Unión Europea.
- Directiva 2006/44 CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 Sep. Calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Directiva 2004/35 CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 Abril. Responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Directiva 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, por la que se establece una lista de residuos peligrosos.
- Directiva 97/62/CEE, de 23 de octubre, por el que se adapta al Progreso Científico y Técnico la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1991, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales de la Fauna y Flora Silvestres, (Directiva Hábitat).
- Recomendación de 1995/519/CEE, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0Hz a 300 GHz).
- Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1991, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales de la Fauna y Flora Silvestres, (Directiva Hábitat).
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 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.

- Directiva 79/409 del Consejo de 2 de abril de 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres (DOCE serie L 103, de 25.4.79). Actualizada mediante la Directiva Aves 91/244, de 6 de marzo de la Comisión (DOCE serie L 115, de 8.5.1991).

### 1.2.3. NORMATIVA ESTATAL

- Constitución Española de 1978: Artículo 45.

#### Información ambiental

- 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.

#### Evaluación de Impacto Ambiental

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación de Impacto Ambiental. Espacios Naturales.
- 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.
- Ley 42/2007 de 13 diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, rectificada por corrección de errores del 11 de febrero de 2008.
- Real Decreto 1421/2006 de 1 diciembre, que modifica Real Decreto 1997/1995 de 7 diciembre de medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario nacional de zonas húmedas.
- Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la Administración General del Estado. *Guía destinada a promotores de proyectos/consultores. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.*

#### Montes

- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

### **Flora y Fauna**

- Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del 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.
- Orden AAA/75/2012, de 12 de enero, por la que se incluyen distintas especies en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial para su adaptación al Anexo II del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo.
- Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras.
- 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.
- 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.

### **Aire**

- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- 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 diciembre, calidad del aire y protección de la atmósfera.
- 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.
- Real Decreto 717/1987, 27 de mayo, sobre contaminación atmosférica por dióxido de nitrógeno y plomo: normas de calidad del ambiente.
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la ley 38/1972 de Protección del medio Ambiente Atmosférico.

**Ruido**

- 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.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

**Aguas**

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Orden MAM/1873/2004 por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el 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 VIII 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 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 1664/1998 de 24 julio. Planes hidrológicos de Cuenca.
- Orden de 13 de marzo de 1989 por la que se incluye en la de 12 de noviembre de 1987 la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales.

### **Residuos**

- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de RCD.
- Real Decreto 679/2006 por el que se regula la gestión de aceites
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de envases y residuos de envases, y por el que se modifica el reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 9/2005, de 18 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.
- 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.
- Real Decreto 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 11/1997, de 24 de abril 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 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

**Actividades potencialmente contaminadoras**

- 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.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Ley 16/2002 de 1 Julio. Prevención y control integrados de la contaminación (IPPC).

**Suelo**

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo.

**Paisaje**

- Instrumento de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000. BOE 5 de febrero de 2008.

**Desarrollo rural**

- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.

**Patrimonio Histórico**

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

**Vías Pecuarias**

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, del Vías Pecuarias.

**Responsabilidad Medioambiental**

- Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad Medioambiental.

#### **1.2.4. NORMATIVA AUTONÓMICA**

##### **Evaluación de Impacto Ambiental**

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de evaluación ambiental de Extremadura.
- Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de Extremadura.

##### **Energía solar**

- Decreto 115/2015, de 19 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para el régimen de concesión de subvenciones para actuaciones en energías renovables en Extremadura y se aprueba la primera convocatoria.
- Decreto 95/2015, de 12 de mayo, por el que se deroga el Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Decreto 309/2015, de 11 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 115/2015, de 19 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para el régimen de concesión de subvenciones para actuaciones en energías renovables en Extremadura y se aprueba la primera convocatoria.

##### **Espacios Naturales**

- DECRETO 111/2018, de 17 de julio, por el que se modifica el Decreto 208/2014, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Tajo Internacional.
- Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura.
- Orden de 25 de marzo de 2015 por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Tajo Internacional.
- Ley 9/2006, de 23 de diciembre, por la que se modifica la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura.
- LEY 1/2006, de 7 de julio, por la que se declara el Parque Natural del "Tajo Internacional.

- Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura.

### Flora y Fauna

- Decreto 78/2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.
- Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Buitre negro (*Aegypius monachus*) en Extremadura.
- Orden de 5 de mayo de 2016 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en Extremadura - Corrección de errores de la Orden de 5 de mayo de 2016 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en Extremadura.
- Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura 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. - MAPA DE ZONAS DE PROTECCION PARA LA AVIFAUNA EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE EXTREMADURA.
- Orden de 22 de enero de 2009 por la que se aprueba el Plan de Manejo de la Grulla Común (*Grus grus*) en Extremadura.
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

### Aguas

- Ley 11/2010, de 16 de noviembre, de pesca y acuicultura de Extremadura.

**Patrimonio Histórico**

- Ley 2/2008 de 16 de junio, de Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 2/2007, de 12 de abril, de archivos y patrimonio documental de Extremadura.

**Residuos**

- Decreto 109/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Orden de 9 de febrero de 2001, por la que se da publicidad al Plan Director de Gestión Integrada de Residuos de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

**Atmósfera y Ruido**

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto de la Junta de Extremadura 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones; CORRECCION de errores del Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones (DOE Nº 36 de 25 de marzo de 1997).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección de medio ambiente atmosférico.

**Montes y Vías Pecuarias**

- Ley 6/2015, de 24 de marzo, Agraria de Extremadura.
- Ley 12/2001, de 15 de noviembre, de Caminos Públicos de Extremadura
- Decreto 195/2001, de 5 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 49/2000, de 8 de marzo, que establece el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 49/2000, de 8 de marzo, por el que se establece el Reglamento de vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Orden de 19 de junio de 2000 por el que se regula el régimen de ocupaciones y autorizaciones de usos temporales de las vías pecuarias de la de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

**Suelos y Ordenación del Territorio**

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.



- Decreto 7/2007, de 23 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de Extremadura.

## 11. AUTORES DEL ESTUDIO

En aplicación del artículo 16 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, se procede a la identificación del equipo autor mediante nombre y titulación.

Para la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental, Eco Energías del Guadiana ha contado con un equipo pluridisciplinar de profesionales especializados en diversas materias.

El equipo de trabajo se ha compuesto por los siguientes profesionales:

Trabajos de redacción y coordinación	Dirección del Estudio
Ana Villalobos Salguero. DNI: 09205365Y	Francisco Martín López Acuña. DNI: 08861387Q
Trabajos de campo y redacción:	
	 <p>ecoEnergías del Guadiana</p>

## ANEXOS

1. CARTOGRAFÍA
2. ESTUDIOS ESPECÍFICOS DE FAUNA Y FLORA
3. EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RN2000
4. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO
5. RESUMEN NO TÉCNICO
6. ESTUDIO SINÉRGICO