Adenda a Estudio de Impacto Ambiental

Planta Solar Fotovoltaica Camino de Indias 51

Carmona, Sevilla

Consultora

ARENA

S224014-3 Ed:00

[redacted]

INDICE GENERAL

CONSULTOR:

geolén ingeniería

INDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. PLANOS

1. MEMORIA

CONSULTOR:

geolén ingeniería

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

1.1. Antecedentes 4

1.2. Objetivo 5

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES 6

2.1. Denominación 6

2.2. Objeto 6

3. CARACTERISTICAS SIGNIFICATIVAS DEL PROYECTO 7

3.1. Ubicación 7

3.2. Planta Solar Fotovoltaica 10

3.2.1. Componentes principales 12

3.2.2. Protecciones 18

3.2.3. Puesta a Tierra 19

3.2.4. Compatibilidad electromagnética 20

3.2.5. Sistema de seguridad 21

3.2.6. Sistema de monitorización y control 21

3.2.7. Inversores 22

3.2.8. Estación meteorológica 22

3.2.9. Contador de energía 23

3.2. Línea Subterránea de Media Tensión 23

3.2.1. Situación y emplazamiento 24

3.2.2. Descripción de los materiales 25

3.2.3. Canalizaciones y arquetas LSMT 27

3.3. Obra civil 28

3.4. Residuos 36

3.5. Desmantelamiento 38

3.6. Plazo de ejecución 39

4. ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO 40

4.1.1. Análisis 41

4.1.2. Resultados 42

4.2. Conclusiones 43

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 44

6. RESUMEN NO TÉCNICO 45

6.1. Introducción 45

6.2. Características del proyecto 45

6.3. Elección Alternativas 49

6.4. Características ambientales de la zona 50

6.5. Valoración de impactos 51

6.6. Plan de Actuaciones para la Conservación de la Biodiversidad 52

6.6.1. Programa de actuaciones de prevención y corrección. 52

6.6.2. Programa de medidas compensatorias 52

6.6.3. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental. 52

6.6.4. Programa de restauración vegetal 53

7. EQUIPO REDACTOR 53

1. INTRODUCCIÓN

La presente Adenda al Estudio de Impacto Ambiental ha sido llevado a cabo por Geolén Ingeniería S.L. con domicilio en C/ Séneca, nº1, local 7, Valencina, 41.907, Sevilla, por encargo de Arena Power Ren 26 S.L.

Arena Power Ren 26 pretende construir una planta solar capaz de generar energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, tomando como fuente primaria la energía solar, y su posterior venta a la compañía eléctrica distribuidora de la zona, según lo establecido en el Real Decreto de 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.

Dicha Adenda tiene por objetivo la modificación del Estudio de Impacto Ambiental con el fin de cumplir con lo establecido en la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, del Decreto 356/2010, de 3 de agosto y la Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.

Por tanto, con la presente Adenda se incorporan al Estudio de Impacto Ambiental las modificaciones en base al proyecto de ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica "Camino de Indias 51", en el término municipal de Carmona (provincia de Sevilla), con fecha de emisión 20 de septiembre de 2023.

1.1. ANTECEDENTES

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía solar fotovoltaica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación (Arena Power Ren 26, S.L.) solicitó a Endesa Distribución acceso a la red de distribución en la subestación existente ALCORES.

Con fecha 8 de julio de 2022 se obtiene el Informe de Aceptación emitido por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. para la evacuación de la instalación en la SET ALCORES 66 kV.

Con fecha 23 de junio de 2023 se redacta Proyecto para Autorización Administrativa Previa para descripción del proyecto de Planta Solar Fotovoltaica con conexión a SET Alcores 66 kV PSFV "Camino de Indias 51", 4,99 MW.

Con fecha 20 de septiembre de 2023 se redacta nuevo Proyecto para Autorización Administrativa Previa para descripción del proyecto de Planta Solar Fotovoltaica con conexión a SET Alcores 66 kV PSFV "Camino de Indias 51", 4,99 MW, incluyendo ciertas modificaciones técnicas respecto al proyecto ejecutivo anterior, con fecha de redacción 23 de junio de 2023.

1.2. OBJETIVO

La presente Adenda se redacta con el fin de incorporar las modificaciones técnicas comprendidas por el nuevo proyecto de ejecución (fecha de redacción 20 de septiembre de 2023) al Estudio de Impacto Ambiental.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

2.1. DENOMINACIÓN

Planta Solar Fotovoltaica "Camino de Indias 51" de 4,99 MVA en Carmona (Sevilla).

Titular del proyecto: Arena Power Ren 26 S.L.

[redacted]

Domicilio: [redacted]

2.2. OBJETO

Planta Solar Fotovoltaica "Camino de Indias 51" de 4,99 MW de potencia instalada (en adelante la "PSFV", la "Planta" o el "Proyecto").

La energía generada por la PSFV se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma" (propiedad de Arena y objeto de otro proyecto), la cual será compartida por las plantas "Camino de Indias 48", "Camino de Indias 50", "Camino de Indias 52" y "Camino de Indias 66" (objetos de otros proyectos).

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) de la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma".

Posteriormente, desde la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma" (propiedad de Arena y objeto de otro proyecto), saldrá una línea Aérea de 66 kV (objeto de otro proyecto) hasta la SET ALCORES 66 kV (propiedad e-distribución). Dicha infraestructura de evacuación será compartida por las plantas "Camino de Indias 48", "Camino de Indias 50", "Camino de Indias 52", "Camino de Indias 66", "El Descubrimiento 7", "El Descubrimiento 8", "Mares 2", "Mares 3", "Mares 4", "Mares 5" y "Mares 6" (objeto de otros proyectos) y evacuará la energía generada por estas.

Tanto la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma", como la Línea de evacuación a la SET ALCORES 66 kV son objeto de otro proyecto.

La PSFV se diseña considerando una estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consistente en un sistema de seguimiento al sol y a un eje horizontal con objeto de incrementar la radiación solar incidente que presentaría una instalación con paneles en horizontal situado en el mismo lugar.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

La PSFV "Camino de Indias 51" presenta los valores reflejados en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Cantidad de Módulos	10.816
Coeficiente de Bifacialidad	80%
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	600 W
Potencia unitaria de la cara trasera del módulo en condiciones estándar	480 W
Potencia máxima de módulos fv	**11.681,280 kW**
Cantidad de Inversores	2
Potencia Activa unitaria de inversor a 40ºC, fpd=1	2.495 kW
Potencia máxima de inversores	**4.990 kW**

Tabla 1. Características PSFV "Camino de Indias 51".

Siendo la Potencia Instalada la menor entre las calculadas en la tabla superior, se concluye que la Potencia Instalada de la PSFV "Camino de Indias 51" es 4.990 kW.

Potencia Pico:

La Potencia Pico se conoce coloquialmente en el sector de la energía solar fotovoltaica como la suma de las potencias de la cara frontal de los módulos fotovoltaicos en condiciones estándar de medida.

Por tanto, la Potencia Pico de la PSFV "Camino de Indias 51" es: 6,489 MW.

En resumen:

Parámetro	Valor
Potencia Pico	6,489 MW
Potencia Activa Instalada	4,99 MW
Capacidad de Acceso	4,99 MW

Tabla 2. Potencias del Proyecto.

3. CARACTERISTICAS SIGNIFICATIVAS DEL PROYECTO

A continuación, se detallan las características más importantes del proyecto de instalación de la PSFV "Camino de Indias 51".

3.1. UBICACIÓN

La PSFV se proyecta al oeste del municipio de Carmona, en concreto se instalará en una parcela perteneciente al término municipal del mismo, la cual presenta una superficie total de 1.416.836,00 m².

La orografía de la parcela presenta diferencias topográficas de 22 m, con cotas que van desde los 86 hasta los 108 m.s.n.m. Las coordenadas (Huso 30UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la PSFV son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	251.576,1139 m E
Y	4.142.184,6927 m N

Tabla 3. Coordenadas PSFV.

La siguiente imagen ilustra su situación:

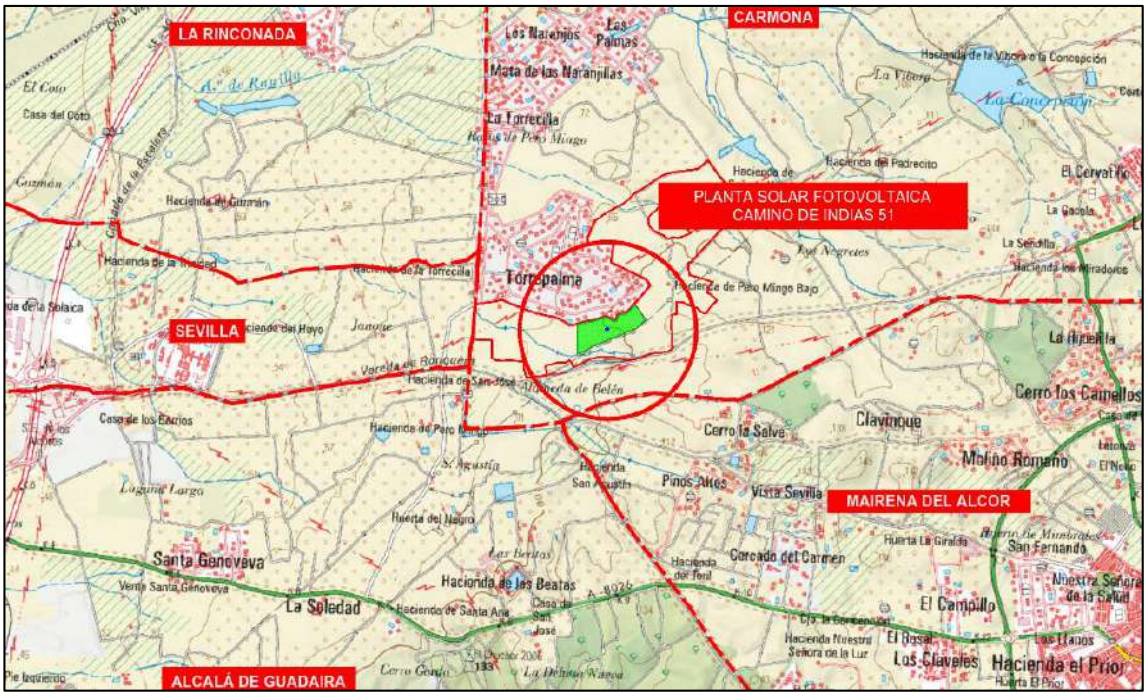


Figura 1. Localización PSFV.

El polígono y la parcela pertenecientes al término municipal de Carmona sobre los que se proyecta la PSFV son los siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m²)
71	29	41024A071000290000KF	Carmona	1.416.836

Tabla 4. Parcela afectada por la PSFV.

La siguiente imagen muestra las parcelas sobre las que se proyecta la PSFV.

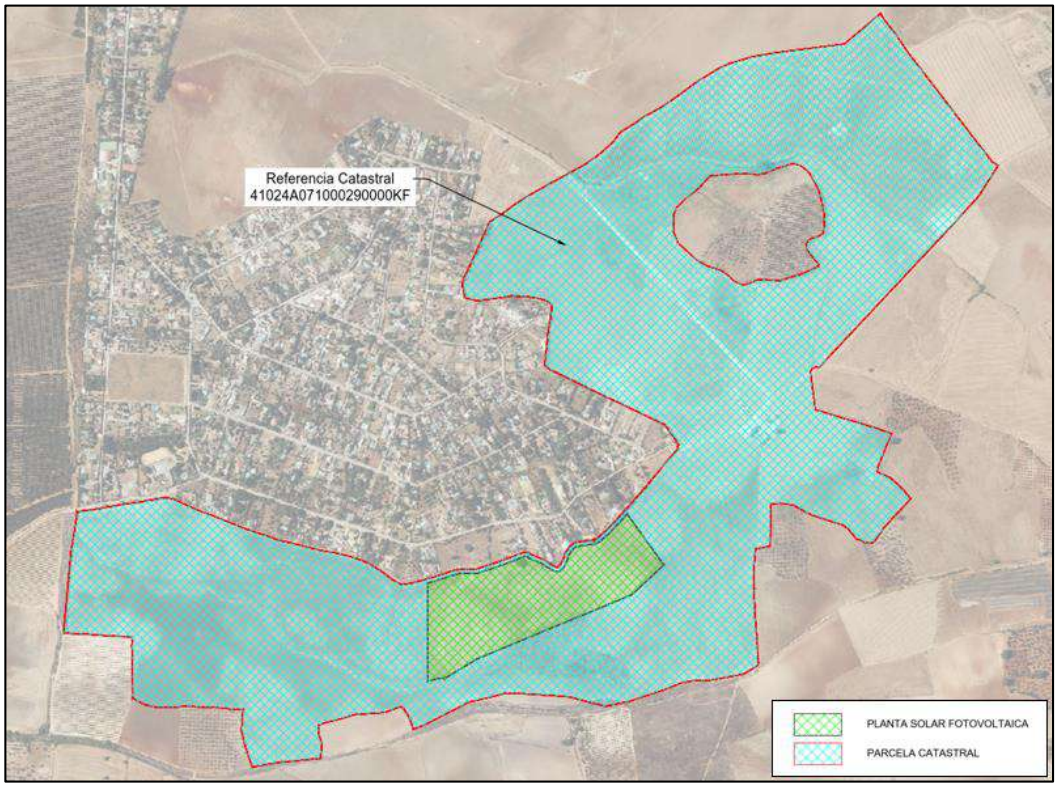


Figura 2. Área ocupada por la PSFV.

El acceso a la PSFV se proyecta desde el Camino Carretero (Ref. Catastral: 41900A019090060000IJ). La entrada a dicho camino público se encuentra tras el Camino de, Pero-Mingo (Ref. Catastral: 41004A0090900200001F), al cual se accede por un punto de conexión entre los puntos kilométricos 6 y 7 de la A-8026.

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de la puerta de acceso de la PSFV son las siguientes:

Acceso	Coordenadas (UTM HUSO 30)	
	Inicio	
	X	Y
1	251.615,1245 m E	4.142.258,1799 m N

Tabla 5. Coordenadas de acceso de la PSFV.

A continuación, se muestra un plano detalle de la localización del camino de acceso a la PSFV y de la puerta de acceso:

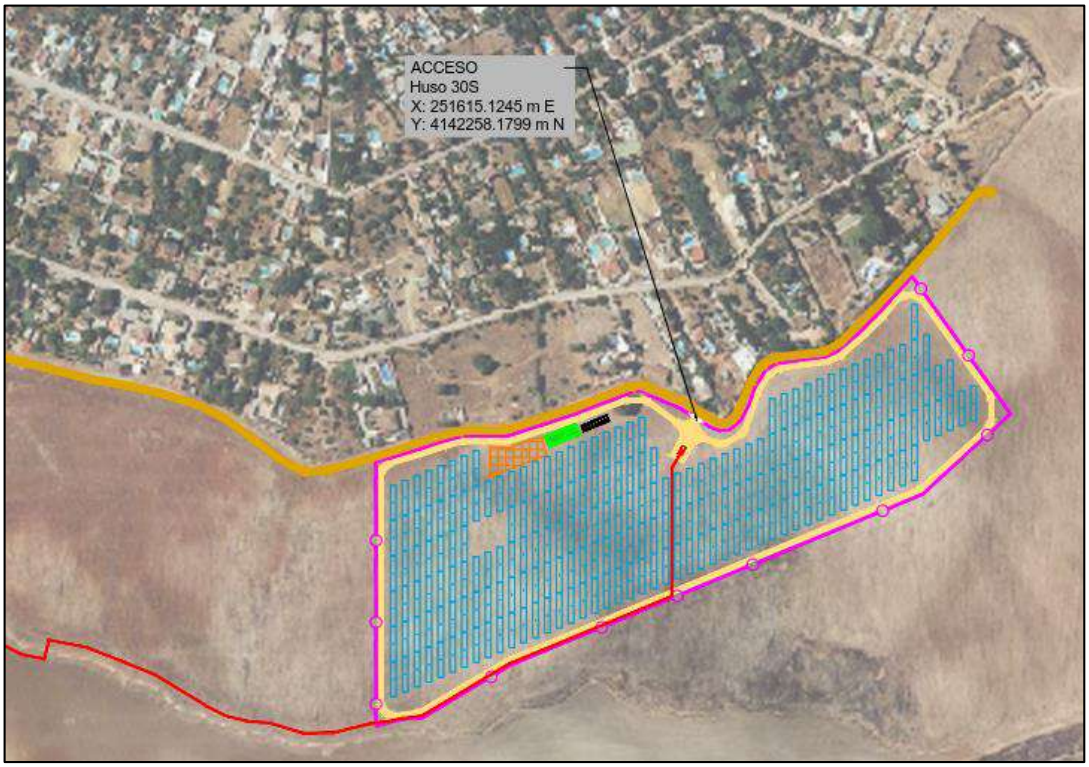


Figura 3. Acceso a la PSFV.

3.2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Para el diseño de la PSFV, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO SOLAR JKM600N-78HL4
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	600
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7 2Vx26
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17 %
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS2865k

Elemento	Parámetro	Unidad	
	Potencia AC a 40ºC	kVA	2.495
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	10,50
	Potencia Pico	MWp	6,489
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,99
Otros	Conexionado de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre seguidores y vallado	m	10,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,50

Tabla 6. Consideraciones de partida.

Tomando como base estas consideraciones de partida, el diseño final de la PSFV obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración PSFV	Potencia Cara Frontal de Módulos	MWp	6,489
	Potencia Máxima de Módulos (Bifacial)	MW	11,681
	Potencia Instalada (Potencia Activa Máxima de Inversores Limitada)	MWn	4,99
	Ratio CC/AC	-	1,30
	Nº de inversores	Ud.	2
	Nº de módulos	Ud.	10.816
	Nº de strings	Ud.	416
	Nº de seguidores 2Vx26	Ud.	208
	Nº de módulos por string	Ud.	26
	Pitch	m	10,50

Tabla 7. Características PSFV.

La PSFV producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la PSFV. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y los transformadores (ubicados en las Estaciones de Potencia) elevarán la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

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

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº de Inversores	Tipo de Inversor	Potencia Activa del Inversor (MW)	Tipo de Estación de Potencia	Potencia Transformador (MW)
1	1	HEMK FS2865k	2,495	MV TWIN SKID COMPACT	4,99
	1	HEMK FS2865k	2,495		

Tabla 8. Configuración eléctrica de la PSFV (1/2).

En total, se instalarán 10.816 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,489 MWp, los cuales se distribuirán entre los 208 trackers que se instalarán en la PSFV agrupados en 416 strings de 26 módulos conectados en serie cada uno.

La potencia activa del conjunto de los inversores de la PSFV será de 4,99 MW, por lo que el ratio CC/CA es de 1,30.

De esta forma, la potencia pico de la Estación de Potencia (EP) será la siguiente:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº Trackers	Nº Strings	Potencia Pico (MWp)
EP-1	208	416	6,489
TOTAL	**208**	**416**	**6,489**

Tabla 9. Configuración eléctrica PSFV (2/2).

3.2.1. Componentes principales

El generador fotovoltaico. Los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética, en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico. Se componen de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en arrays "serie-paralelo" de forma que ofrezcan las características tensión–intensidad requeridas por la aplicación para la que se dimensionan.

Una célula FV típica de silicio cristalino genera un voltaje de circuito abierto entorno a los 0,6 V y una corriente de cortocircuito que depende del área de célula (≈ 3 A para un área de 100 cm^2). Debido a su pequeña potencia, las células se asocian en serie y en paralelo en módulos FV, que además aportan un soporte rígido y una protección contra los efectos ambientales. Si la potencia suministrada por un módulo FV no es suficiente para una aplicación determinada se realizan asociaciones serie y paralelo de módulos para formar un generador FV.

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales basados en la tecnología N type de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas

instalaciones a lo largo del mundo. Sus características principales se resumen a continuación:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	Jinko Solar o similar
Modelo	JKM600N-78HL4-BDV
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	600 W
Coeficiente de bifacialidad	80%
Potencia unitaria de la cara trasera del módulo en condiciones estándar	480 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (V_{MPP})	45,25 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	13,26 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	55,03 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	13,87 A
Eficiencia, η (%)	21,46 %
Dimensiones (mm)	2465x1134x35

Tabla 10. Características eléctricas del módulo fotovoltaico.

Las medidas del módulo fotovoltaico son:

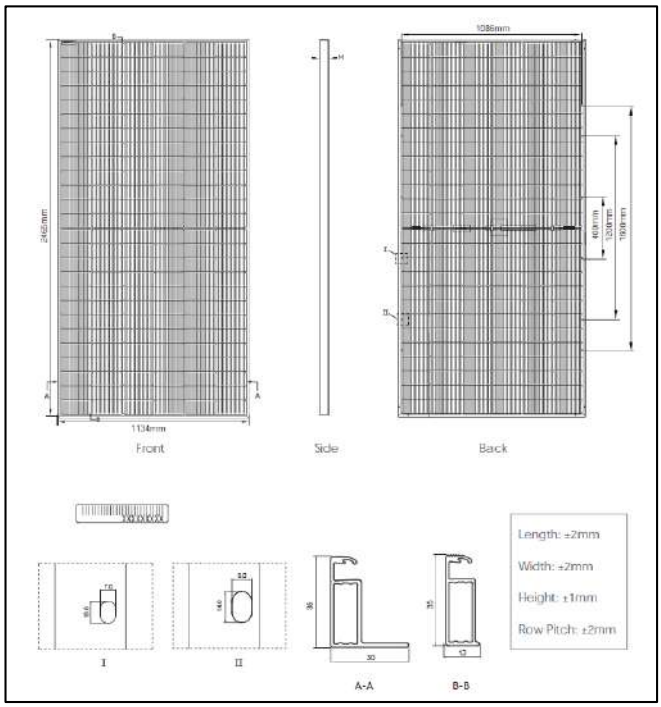


Figura 4. Esquema y medidas del módulo fotovoltaico.

La estructura soporte. Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a fuertes ráfagas de viento que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal en menos de 5 min para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la PSFV y una mayor flexibilidad de implantación.

Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

Características del Seguidor	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (°)	±60°
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	Según códigos locales
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/

Características del Seguidor	
	Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 ó Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

Tabla 11. Características del Seguidor Solar.

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno o con alguna perforación previa en el caso específico en el que aplique. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

La instalación de los seguidores se adaptará, en la medida de lo posible, a la orografía del terreno para reducir al máximo la necesidad de realizar movimientos de tierra.

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consuma la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

HEMK FS2865K	
Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	849 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	1
Nº de Entradas DC	Hasta 30
Máxima corriente de entrada (I_{DC})	3.443 A
Eficiencia Máx / Euro	98,78% / 98.39%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-25ºC a 60ºC
Características AC del Inversor	
Potencia activa (kW)	2.495 kW @40ºC
Potencia Reactiva (kVar)	1.408 kVar @40ºC
Intensidad máxima (A)	2.756 A @40ºC
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,5-0,5 (leading / lagging)

Tabla 12. Características eléctricas del inversor.

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se ha elegido la siguiente Estación de Potencia de acuerdo a la cantidad de inversores que aloja:

- Inverter Station "MV Twin Skid Compact"

La EP integra todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y las celdas de MT.

La Estación de Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.

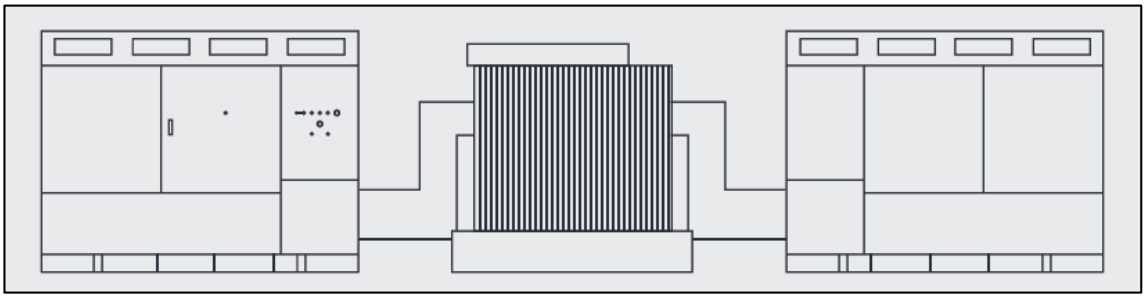


Figura 5. Esquema estación de potencia.

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja Tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en la Estación de Potencia de la PSFV.

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

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y las cajas de agrupación de strings.
- Conexión entre las cajas de strings y los inversores.
- Conexión de los inversores y la CGP.
- Conexión de la CGP con el transformador.

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

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

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

Características de los cables de CC		
Tipo	PV ZZ-F	XZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10 mm^2	185 - 300 mm^2

Tabla 13. Características de los cables de CC.

Los cables irán en canalizaciones subterráneas directamente enterrados desde las cajas de agrupación de string hasta los inversores. Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Todos los conductos colocados para protección de los cables que llegan a las cajas de string (y viceversa) deben estar protegidos mecánicamente por una malla metálica

colocada, al menos, a 5 cm del conducto. Esto es para garantizar que no se produzcan daños en el conducto durante las actividades de corte de césped.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta la celda de MT situada en la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma".

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 30 kV, y consistirá en una línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares.

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

Inicio	Fin	Estaciones de Potencia Implicadas	Potencia Evacuada a 40ºC (MW)
EP-1	Celdas MT Subestación Elevadora	EP-1	4,99

Tabla 14. Configuración de la Red de MT.

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV 1xZZ mm^2 Hersatene de General Cable, siendo ZZ 240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 0,50 %.

3.2.2. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La PSFV deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la PSFV estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la corriente de máxima potencia en condiciones STC sin necesidad de protección.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

3.2.3. Puesta a Tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión pero que pueden estarlo debido a averías, descargas atmosféricas o sobretensiones. Ejemplos de estos elementos serían: módulos fotovoltaicos, estructura del seguidor, la envolvente de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasas de los transformadores o armaduras de los edificios.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red General de Puesta a Tierra: Estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de BT y MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m.

- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, mediante contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura del seguidor a través de la tornillería.

- Puesta a tierra de la estructura del seguidor a través de la conexión de los pilares extremos de cada seguidor a la red de tierras general usando latiguillos de cobre desnudo de 35 mm^2. Además, todos los seguidores de una misma fila irán interconectados entre sí usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm^2.

- Puesta a tierra de las cajas de agrupación usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm^2.

- Puesta a tierra de las Estaciones de Potencia, compuesta de un anillo a lo largo del perímetro de la base de la estación de potencia de un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra de la PSFV.

- Puesta a tierra de la Subestación Elevadora, compuesta de un anillo a lo largo del perímetro de la base de la subestación de un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra de la PSFV.

3.2.4. Compatibilidad electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.2.5. Sistema de seguridad

La Instalación contará con un sistema de seguridad perimetral cuya función principal será proteger el interior de la PSFV de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso: En cada una de las puertas de acceso a la PSFV se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Cámaras térmicas con sistema de detección de movimiento.
- Monitoreo y alarmas en las puertas de acceso a las Estaciones de Potencia o cualquier otro Edificio de la Instalación

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la PSFV, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de abertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

El propio sistema de seguridad será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En casa de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

3.2.6. Sistema de monitorización y control

El sistema de monitorización y control de la PSFV estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la PSFV, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación.

Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la PSFV, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la PSFV, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes como inversores, estaciones de meteorología, sistema de accionamiento de los trackers, etc.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con la PSFV a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

3.2.7. Inversores

Todos inversores contarán con un software de monitorización que permita monitorizar y controlar las variables de funcionamiento internas de los inversores en tiempo real a través de Internet.

3.2.8. Estación meteorológica

La PSFV contará con una (1) estación meteorológica con la capacidad de adquirir al menos los siguientes datos meteorológicos: irrandiancia global horizontal (GHI) e inclinada (GTI), temperatura de panel fotovoltaico, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, cantidad de precipitaciones y humedad.

Para ello, ésta dispondrá, como mínimo de:

- 1 piranómetro para medir la GHI.
- 1 piranómetro para medir la GTI.
- 2 células calibradas para medir la GTI, una de las cuales se limpiará continuamente y otra de ellas con la frecuencia que se limpien los módulos fotovoltaicos, para medir el efecto de la suciedad.

• 2 sensores de temperatura PT100 para medir la temperatura de dos módulos fotovoltaicos.

• Anemómetro.

• Termohigrómetro.

• Datalogger.

3.2.9. Contador de energía

El punto de medida principal de la energía generada por la PSFV se encontrará en las celdas de media tensión de la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma" (propiedad de Arena y objeto de otro proyecto).

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por la PSFV, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad de la PSFV, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

El contador también dispondrá de un display para la visualización de todos los datos que registra el equipo, tales como potencia activa y reactiva, tensión, intensidad y factor de potencia por fases, energía absoluta generada por tarifa, etc.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TPC o Modbus/RTU.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación subterránea comprendida entre el skid 1 y la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma" (propiedad de Arena y objeto de otro proyecto).

En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que debe atender la misma.

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de línea	LSMT 30 kV Camino de Indias 51
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
Categoría	Tercera

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Inicio de la Línea	Skid 1
Fin de la Línea	Subestación Elevadora
Longitud (m)	1.207,74

Tabla 15. Información general de la LSMT 30 kV.

3.2.1. Situación y emplazamiento

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	251.600,0303 m E	250.680,0866
Norte (Y)	4.142.225,8759 m N	4.142.155,9800

Tabla 16. Localización de la LSMT.

El trazado de la línea discurrirá por la siguiente parcela de estudio hasta el Centro de Seccionamiento:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m^2)
71	29	41024A071000290000KF	Carmona	1.416.836

Tabla 17. Polígono y parcelas en las que se proyecta la LSMT.

El inicio de la línea se encuentra en la celda de MT del skid, y el fin de la línea en la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma".

A continuación, se muestra el plano de localización de la LSMT 30 kV (marcada en rojo).

Figura 6. Localización LSMT.

3.2.2. Descripción de los materiales

El conductor a utilizar será Al RHZ1-OL 18/30 kV 1xZZ mm², siendo ZZ 240 mm² Hersatene de General Cable, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250ºC
Sección	240 mm²
Peso Aproximado	2.100 kg/km

Características Conductor	
Diámetro Nominal Aislamiento	36,36 mm
Diámetro Nominal Exterior	44 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª Aire = 30 ºC Tª Terreno = 20 ºC, 1 Km/W)	428 A
Radio de Curvatura	0,572 m
Fuerza de tracción máxima (daN)	720

Tabla 18. Características del Conductor LSMT.

Las características del cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40ºC a +70ºC (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 19. Características del Conductor de Comunicación Subterráneo.

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

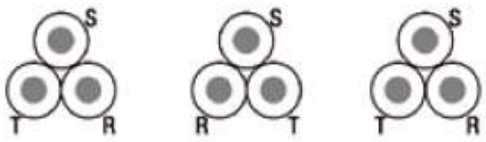


Figura 7. Colocación de cables en tresbolillo.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

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

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Los terminales serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementado en una base metálica de función que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en una estructura metálica. En el externo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

La conexión de los conductores a su conector se realiza por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos términos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

3.2.3. Canalizaciones y arquetas LSMT

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

3.3. OBRA CIVIL

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de la PSFV se describe a continuación:

- Preparación del terreno y Movimientos de Tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Vallado perimetral.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Ejecución del Edificio de Control y del Almacén de Repuestos.

Preparación del terreno

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial.

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

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

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

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

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

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

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

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares de acuerdo a los límites siguientes:
  - Pendientes N-S máximas admisibles del 17% y movimiento de tierras de 10-17%.
  - Pendientes S-N máximas admisibles del 7% y movimiento de tierras entre 3-7%.
  - Pendientes E-O máximas admisibles del 15% y movimiento de tierras entre 8-15%.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas destinadas a las estaciones de potencia, Subestación Elevadora, edificio de control y almacén, así como de otras zonas que lo pudieran requerir.

Viales

La Instalación contará con una red de viales interiores que darán acceso a las diferentes Estaciones de Potencia que conforman la PSFV, así como a la Subestación Elevadora de la PSFV, al área de campamento de faenas y a otros edificios como los almacenes y el Edificio de O&M.

Todas las Estaciones de Potencia deberán estar en una plataforma ligeramente elevada y conectada a los caminos internos.

Los viales de la PSFV serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una capa base de suelo seleccionado compactado de material para llegar a un módulo de deformación Md=800 Kg/cm² con un espesor mínimo de 0,20 m, y una capa superficial de compactación de material para llegar a un módulo de deformación Md=1000 Kg/cm² con un espesor mínimo de 0,10 m. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 2 m.

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

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

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

Respecto a los caminos de acceso a la PSFV, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 6 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

Sistema de drenaje

En caso de que la construcción de estos sistemas sea requerida atendiendo al Estudio Hidrológico del emplazamiento, la PSFV deberá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

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

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

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

hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

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

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

Vallado perimetral

Todo el recinto de la Instalación estará protegido para evitar el ingreso de personal no autorizado a la PSFV, así como para evitar el ingreso de fauna y para delimitar las instalaciones, con un cerramiento cinegético de malla metálica anudada galvanizada tipo 200-17-30. El cerramiento así pues tendrá una altura de 2 m y el ancho de los huecos será de 0,30 m. Adicionalmente, se valorará la posibilidad de utilizar pantallas vegetales a lo largo de todo el perímetro de la PSFV con objeto de reducir su posible impacto visual.

La malla irá fijada sobre postes tubulares de acero galvanizado colocados cada 3,5 m. Adicionalmente se incluirán cada 35 m, es decir cada 10 postes tubulares verticales, unos postes tubulares que servirán de refuerzo de unos 2 m de longitud y una inclinación de 60º. La instalación de los postes tubulares se realizará mediante hincado directo o dados de 400x400x500 mm de HM-20.

Foto 1. Ejemplo de vallado cinegético.

Se instalará una puerta metálica, galvanizada, de 6x2 m, en cada uno de los accesos a la Instalación. La puerta se podrá abrir tanto manualmente, como automáticamente de forma remota. Las cimentaciones serán de hormigón de 400x400x600 mm de dimensión.

Canalizaciones

Para las canalizaciones de Baja Tensión se han distinguido dos tipos de zanjas:

- Zanja compartida por cables que conectan los strings con las cajas de agrupación, denominado cable solar (Cu), y por cables que conectan las cajas de agrupación con los inversores, denominado Cable BT (Al).
    - El cableado solar (Cu) circulará por interior de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), con un máximo de seis circuitos por tubo y un máximo de dos tubos por zanja.
    - El cableado BT (Al) irá directamente enterrado a un mínimo de 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos separados 0,25 m.

  En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.
- Zanja por la que solo discurrirá el cableado de BT (Al) que conecta las cajas de agrupación con los inversores. Los cables irán directamente enterrados a un mínimo de 0,70 m de profundidad y con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Aparte de estos dos tipos de zanjas, en caso de que aplique, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos, carreteras, cauces, oleoductos y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto. En estos tipos de zanjas se sustituirán las capas de arena por hormigón, los circuitos irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y, dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

En cuanto a los circuitos de MT, éstos discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 0,80 m de profundidad con una separación de 0,25 m entre los ejes de cada circuito. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20 m de arena y se colocará la siguiente file de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará una capa de unos 0,30 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,60 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,80 m.

Por otro lado, para la zanja de red de tierras (aquella en la que el conductor de tierra sea el único que discurre por la misma), en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará el conductor de tierra. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Las zanjas destinadas a la canalización de las comunicaciones serán las que solo incluyan conductores de comunicaciones, los cuales serán de fibra óptica y provenientes del sistema de cámaras de seguridad (CCTV) que envuelve al Proyecto, por lo que este tipo de zanja discurrirá principalmente por el perímetro de la implantación.

Para la zanja de red de tierras, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositarán los tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) por cuyo interior discurrirán los conductores de fibra óptica. Por cada zanja habrá dos tubos separados 0,15 m. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas, de las estaciones de potencia (MT) o centros de transformación, de la Subestación y otros elementos que lo requieran como el Edificio de Control, las estaciones meteorológicas, etc.

La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

Las Estaciones de Potencia tendrán una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción.

Al igual que las Estaciones de Potencia, la cimentación del Centro de Seccionamiento dependerá de los resultados del Estudio Geotécnico. Adicionalmente, esta deberá permitir el paso del cableado de la red de MT del parque.

Respecto a la cimentación del centro de control, esta debe permitir el paso del cableado y de las canalizaciones de agua hacia el interior del edificio. De acuerdo con el espacio requerido para la canalización, las aberturas serán realizadas con tuberías de PVC, tubos corrugados o conductos embebidos en el hormigón.

Edificios

La PSFV dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil de la PSFV y conforman la zona O&M.

El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo al tamaño de la PSFV, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias:

- Oficina del Site Manager: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m^2. Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m^2.
- Oficina del Scada: Presentará una superficie mínima de 22 m^2 y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m^2

- Cocina / Sala de Descanso: Incluirá horno-microondas, frigorífico y todo el mobiliario necesario para 4 personas.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.
- Salas de Descanso: Sala de descanso para hombres y mujeres con capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, taquillas y duchas.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos contará al menos con las siguientes salas:

- Área abierta para recepción de carga: 25 m^2 de área abierta y 6 m de altura. Puerta de acceso de 4,5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.
- Superficie de Estantes: Área de 50 m^2 y 4 m de altura con estantes de 3 m de altura y pisos de 800 mm de profundidad con una capacidad de carga de estantería plana de 500 kg. Esta área se puede dividir en dos pisos y un mínimo de 30 metros lineales de racks.

Montaje

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes fijados a las fundaciones. El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de agrupación a los perfiles metálicos mediante grapas uniones atornilladas.

Las Estaciones de Potencia tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

En cuanto a los trabajos de montaje eléctrico de la PSFV, estos se pueden dividir en:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT). Que a su vez incluye:
  - Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT).
  - Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

La instalación CCBT se hace en tres tramos o etapas.

- En el primer tramo, se procederá a la formación de las cadenas o strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV hasta completar el número

necesario para cada string. Solo se conectarán entre sí aquellos módulos dispuestos de forma contigua sobre una misma estructura/seguidor solar. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos las strings de la PSFV.

- En el segundo tramo, se conectarán los strings y las cajas de agrupación correspondientes. Las cajas de agrupación se colocarán a la intemperie y están destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.
- Finalmente, en el tercer tramo, se conectarán las cajas de agrupación con los inversores los cuales estarán ubicados en las Estaciones de Potencia. Al igual que ocurre en el segundo tramo, esta conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprenderá:

- La conexión entre los inversores y los transformadores ubicados en la misma Estación de Potencia.
- Los equipos auxiliares cuyos armarios se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.
- Y en el caso de que el modelo de seguidores no sea autoalimentado, los armarios de control de los seguidores también se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.

Respecto a la instalación eléctrica de media tensión (MT) de la PSFV, comprende la red interna de la planta que conecta entre sí las diferentes Estaciones de Potencia terminado en la Subestación. Los conductores se agruparán en tresbolillo y se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

3.4. RESIDUOS

Fase de obra:

Se estima que los residuos generados durante la obra serán:

LER	Tabla Resumen Residuos Obra		
Tipo I. Resumen Vegetales Procedentes del Desbroces del Terreno		**m³**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	2.553	51
Tipo II. Tierras y Pétreos Procedentes de Excavación		**m³**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	295	530

LER	Tabla Resumen Residuos Obra		
Tipo III. Residuos de la Ejecución de la Obra		**m³**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	0,8	2
17 02 01	Madera	25,38	15,23
17 02 02	Vidrio	4,92	7,38
17 02 03	Plástico PVC	2,51	3,26
17 04 05	Hierro y Acero	4,35	6,53
17 04 011	Cables sin sustancias peligrosas	1,01	1,32
Tipo IV. Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra			
20 01 01	Papel y cartón	33,84	30,45
20 02 39	Plástico	8,45	7,60
Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros		**Tn**	
08 01 11*	Pinturas	0,14	
13 02 05*	Aceites minerales	0,01	
13 03 06*	Aceites minerales	0,01	
15 01 10*	Envases de sustancias peligrosas	0,14	
15 01 11*	Envases de sustancias peligrosas	0,01	
15 02 02*	Trapos de Limpieza y material impregnado de aceite	0,01	
17 09 03*	RCD que contienen sustancias peligrosas	0,14	

Tabla 20. Residuos generados durante la fase de obra (*: residuos peligrosos).

Fase de explotación:

La estimación de los residuos generados en la fase de explotación durante toda la vida útil de la PSFV es la siguiente:

Tabla Resumen Residuos Explotación			
Residuos		**Cantidad (kg)**	**Fuente Productora**
15 01 06	Envases mezclados	41,93	Embalajes
17 02 01	Madera	1.579,29	Embalajes
17 02 03	Plástico	559,04	Embalajes
17 04 01	Cobre, bronce, latón	100,63	Cableado
17 04 07	Metales mezclados	139,76	Montaje/Mantenimiento mecánico
17 04 11	Cables sin hidrocarburos, alquitrán o sustancias peligrosas	201,25	Cableado
20 01 01	Papel y cartón	83,86	Embalajes
20 03 01	Residuos municipales mezclados	419,28	Comedores para los empleados
-	Vidrio, aluminio	2.096,40	Montaje/Mantenimiento mecánico

Tabla Resumen Residuos Explotación			
Residuos peligrosos			
08 01 11*	Pinturas	122,29	Mantenimiento mecánico
13 02 05*	Aceites minerales	0,35	Mantenimiento maquinaria
13 03 06*		0,35	
15 01 10*	Envases de sustancias peligrosas	6,99	Mantenimiento maquinaria
15 01 11*		0,70	
15 02 02*	Trapos de limpieza y material impregnado en aceite	34,94	Mantenimiento maquinaria
17 09 03*	RCD que contienen sustancias peligrosas	6,99	Obra civil

Tabla 21. Residuos generados durante la fase de funcionamiento (*: residuos peligrosos).

3.5. DESMANTELAMIENTO

El objeto del desmantelamiento es la realización de las labores de desmontaje de las instalaciones mencionadas, tratamiento de los residuos generados y restitución de los terrenos ocupados por la misma.

El desmantelamiento implica dejar el terreno en su estado original, desmontando todos los elementos constituyentes de la PSFV, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado.

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y demolición de la instalación, conforme al Plan de Desmantelamiento existente. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en ese se estima en seis meses, desarrollado según el siguiente cronograma.

Las principales fases del Plan de Desmantelamiento son:

1) Desconexión de la Red Eléctrica.
   - Desconexión de la red de MT.
   - Desconexión de la red de BT
2) Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos.
3) Desmantelamiento de los seguidores solares (trackers).
4) Desmantelamiento de la instalación eléctrica.
5) Desmantelamiento de la obra civil
6) Desmantelamiento del vallado perimetral.
8) Medidas correctoras y restauración paisajística.

3.6. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se ha estimado que la obra de la PSFV tendrá un plazo de siete meses para su construcción y puesta en marcha.

	MES	1				2				3				4				5				6				7			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto PSFV Camino de Indias 51																												
1	**Trabajos Previos**																												
1.1	Ingeniería de detalle																												
1.2	Desbroce																												
1.3	Vallado perimetral																												
2	**Obra Civil**																												
2.1	Acceso principal																												
2.2	Viales internos																												
2.3	Sistema de drenaje																												
2.4	Zanjas MT y BT																												
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																												
3.1	Montaje de seguidores																												
3.2	Montaje de módulos FV																												
3.3	Instalación eléctrica de BT																												
3.4	Centros de transformación e inversores																												
3.5	Instalación eléctrica de MT																												
3.6	Edificio de control y O&M																												
3.7	Sistema de monitorización y control																												
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia																												
4	**Puesta en Marcha**																												
4.1	Pruebas en frio																												
4.2	Puesta en marcha																												
4.3	Pruebas en caliente																												

Tabla 22. Cronograma de ejecución PSFV.

4. ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO

Para facilitar el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España en materia de cambio climático, el Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, esta norma tiene como objeto la creación del registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, para la contribución a la reducción a nivel nacional de las emisiones de gases de efecto invernadero, o incrementar las absorciones por los sumideros de carbono en el territorio nacional.

En primer lugar, hay que tener en cuenta el CO_2 que dejará de emitirse debido a la instalación de la planta solar fotovoltaica como punto de compensación a la huella de carbono de la misma.

En este apartado se llevará a cabo un análisis que permita conocer la huella de carbono de una planta solar fotovoltaica.

Dentro de los antecedentes de este documento, se realiza un análisis comparativo entre las tecnologías de generación de energías eléctricas convencionales y la energía solar fotovoltaica, indicando que con el desarrollo de una PF se evitará la producción de CO_2, NO_x, y el consumo de materias primas como el gas o el carbón a la hora de producir energía.

Pero para que la evaluación o cálculo de la huella de carbono abarque el conjunto del proceso, sería necesario analizar de forma pormenorizada cada una de estas fases. Para poder realizar una estimación de porcentajes en las fases, y valores ponderables, se ha usado el estudio que la empresa SOLAR INNOVA GREEN TECHNOLOGY, S.L realizó para la fabricación de paneles solares fotovoltaicos.

Según este estudio, la principal repercusión se corresponde con la producción de las células (silicio cristalino) que se corresponde con el 78 % de las emisiones, quedando relegado el consumo en planta del resto de componentes a un 22 %. Pero si además se contempla la emisión en los procesos de transporte, y tratamiento de residuos, los porcentajes quedan enmarcados en la siguiente relación de proporciones:

Elemento	% sobre el global
Materia prima	91,00
Transporte de materia prima	8,70
Material auxiliar fabricación	0,02
Tratamiento residuos	0,22
Consumo instalaciones	0,05
Transporte residuos	0,01

Tabla 23. Porcentajes de la huella de carbono en la producción de paneles solares (Solar innova Green technology, sl).

El fabricante estima que la huella de carbono de un panel solar fotovoltaico (el nivel medio de emisiones de gases de efecto invernadero del que es responsable durante un plazo superior a su tiempo de vida) es de unos 72 gramos de dióxido de carbono equivalente por kilovatio hora de electricidad generada (gCO2e/kWh). La cual supone una reducción significativa si se compara con la huella de otras fuentes de producción:

- ✓ La Huella de Carbono de la electricidad generada a partir de biomasa de baja densidad, que es del orden de 93 gCO_2eq/kWh; mientras que la gasificación de astillas de madera de alta densidad tiene una Huella de Carbono en torno a 25 gCO_2eq/kWh.
- ✓ La HC de un aerogenerador de un parque eólico es de 4 gCO_2eq/kWh.
- ✓ La HC de una central de carbón convencional, que suele ser superior a 1.000 gCO_2eq/kWh.
- ✓ La HC de una central de gas natural, que tiene una Huella de Carbono del orden de 500 gCO_2eq/kWh.

4.1.1. Análisis

La verdadera amplitud que abarca este proyecto va desde la construcción de los paneles solares hasta su desmantelamiento. Todo ello como un único proyecto, cuyo fin es la construcción y explotación de unas instalaciones con capacidad de generar electricidad en su ciclo completo, el cual comprende:

- ✓ La extracción y procesado de las materias primas necesarias para la fabricación de los paneles y de todos los materiales auxiliares necesarios para ello y para su construcción.
- ✓ La propia fabricación de las partes del resto de instalaciones (seguidores, cables, Centros transformación, inversores, etc.), de toda su maquinaria y de los materiales (acero, cemento, etc.) necesarios para su construcción.
- ✓ La construcción y operación del parque solar fotovoltaico.
- ✓ El desmantelamiento y gestión de los materiales y los residuos al final de su vida útil.

Trasladados estos datos a cada una de las fases del ciclo de vida del parque solar fotovoltaico los porcentajes son bastante representativos:

Fase	%	HC	Unidades
Materiales de fabricación	91	117,9	$gCO_2eq/hWh.$
Fabricación del panel	9	16,6	$gCO_2eq/hWh.$
Construcción del parque solar	10	12.9	$gCO_2eq/hWh.$
Operación y mantenimiento PSF	5	6,4	$gCO_2eq/hWh.$
Desmantelamiento de PSF	-19	-32.4	$gCO_2eq/hWh.$

Tabla 24. Porcentaje de la HC de la vida útil de la fabricación del panel fotovoltaico, así como construcción, explotación y desmantelamiento (Información obtenida de las estimaciones para la construcción de instalaciones similares: Solar innova Green technology, sl.; Siemens Gamesa).

Las dos primeras fases representan el 100 % de las emisiones equivalente de CO_2 de toda la vida útil de los paneles solares. A los que habría que sumar las emisiones durante la construcción del parque solar y su explotación: 19,3 gCO_2eq/kWh, pero también restar los correspondientes a su desmantelamiento tras su vida útil, debido a la posibilidad de recuperar materiales (evitando la extracción de materias primas) y la energía producida en su incineración suman para una huella de carbono negativo: -32,4 gCO_2eq/kWh.

Para comparar con otras fuentes de energía, si tomamos como referencia sólo la fabricación de los paneles en una planta solar fotovoltaica, una producción anual de 13.151,88 MWh, que a lo largo de los 35 años de vida útil estimados representa: 460.315,76 MWh conllevaría unas emisiones equivalentes aproximadas de 946,94 toneladas al año, y de unas 33.142,74 toneladas de CO_2 en toda su vida útil.

Fuente	HC	Unidad	MWh.	T/año	T/vida útil (35 años)	Dif. (%)
Parque eólico	4	gCO_2eq/KWh	13.152	52,61	1.841,26	0,74
Planta solar fotovoltaica	72	gCO_2eq/KWh	13.152	946,94	33.142,74	13,37
Biomasa baja densidad	93	gCO_2eq/KWh	13.152	1.223,12	42.809,37	17,27
Central Carbón	1000	gCO_2eq/KWh	13.152	13.151,88	460.315,80	185,67
Central Gas Natural	500	gCO_2eq/KWh	13.152	6.575,94	230.157,90	92,83

Tabla 25. Relación de emisiones de CO_2 para diferentes fuentes de producción de electricidad.

4.1.2. Resultados

En resumen, la huella de carbono producida por la planta solar es reducida, del orden de 72 g CO_2eq por kilovatio hora, aunque no tan pequeña como la de la energía eólica. La cuál representa 100 veces menos que una central de gas natural y hasta 200 veces la de una central de carbón. Por tanto, en el peor escenario, se puede estimar que por cada megavatio instalado de energía solar fotovoltaica se generan 72 toneladas, pero pueden dejar de emitirse cerca de 500 o 1000 toneladas de CO_2.

4.2. CONCLUSIONES

Se estima una huella de carbono de 946,94 toneladas al año, y de unas 33.142,74 toneladas de CO_2 en toda la vida útil de la PSFV. Los resultados de este apartado no son más que estimaciones basadas en otros estudios similares.

Si bien al producir energía renovable, hay que tener en cuenta el enorme impacto positivo sobre la huella de carbono que tendrá la instalación al hacernos menos dependientes de los combustibles fósiles, siendo por tanto todavía menor la huella de carbono determinada anteriormente.

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Aunque las nuevas modificaciones hayan supuesto un ligero descenso del número de módulos (de 11.648 a 10.816 módulos) y de la potencia pico (de 6,988 a 6,489 MWp), el vallado perimetral y la superficie proyectada se han mantenido iguales. Además, no se ha detectado vegetación leñosa dentro del perímetro de la PSFV ni nuevas afecciones a la hidrología por parte de ésta. Por tanto, las afecciones a los diferentes elementos susceptibles de recibir impactos se mantienen también iguales, así como también la valoración de impacto realizada en el estudio de impacto ambiental.

6. RESUMEN NO TÉCNICO

6.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se hará un resumen del Estudio de Impacto Ambiental y de sus conclusiones en términos asequibles a la comprensión general, incorporando las modificaciones del proyecto de ejecución redactado el 20 de septiembre de 2023.

La presente Adenda al Estudio de Impacto Ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental han sido llevados a cabo por Geolén Ingeniería S.L. con domicilio en C/ Séneca, nº1, local 7, Valencina, 41.907, Sevilla, por encargo de Arena Power Ren 26, S.L.

Conjuntamente, la Adenda y el Estudio de Impacto Ambiental analizan el proyecto para la instalación de una planta solar fotovoltaica denominada "Camino de Indias 51", en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla.

6.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La PSFV se proyecta al oeste del municipio de Carmona, en concreto se instalará en una parcela con una superficie total de 1.416.836 m². Las coordenadas (Huso 30UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la PSFV son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	251576.1139 m E
Y	4142184.6927 m N

Tabla 26. Coordenadas PSFV.

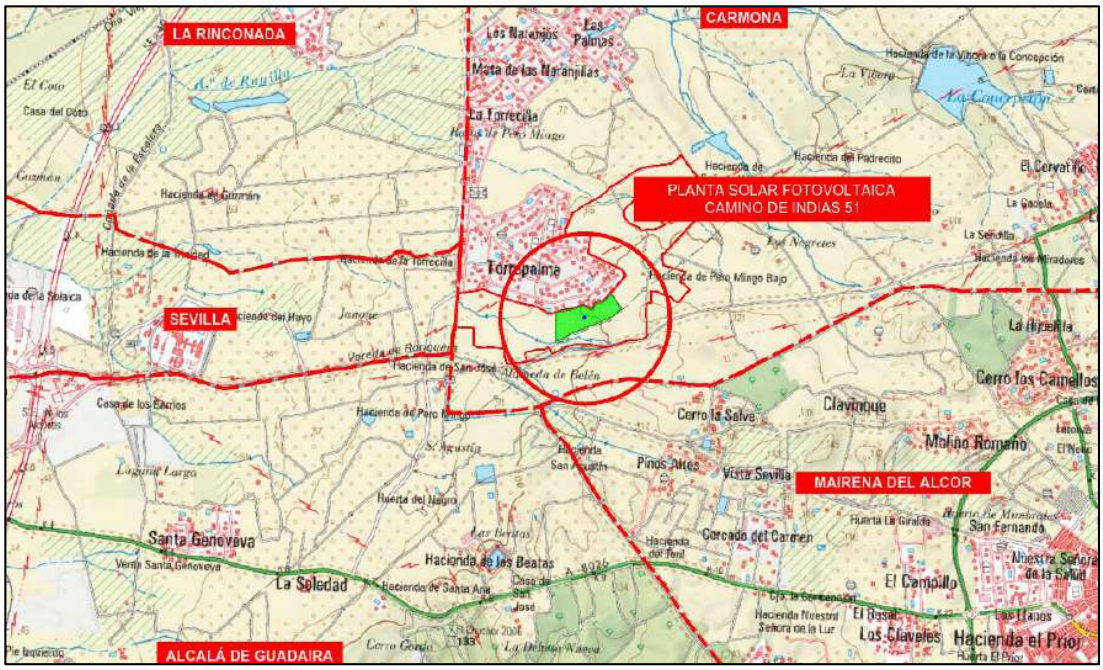


Figura 8. Localización PSFV.

La PSFV "Camino de Indias 51" de 4,99 MW, ocupará parte de la siguiente parcela (según referencia catastral):

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m²)
71	29	41024A071000290000KF	Carmona	1.416.836

Tabla 27. Parcela afectada por el proyecto.

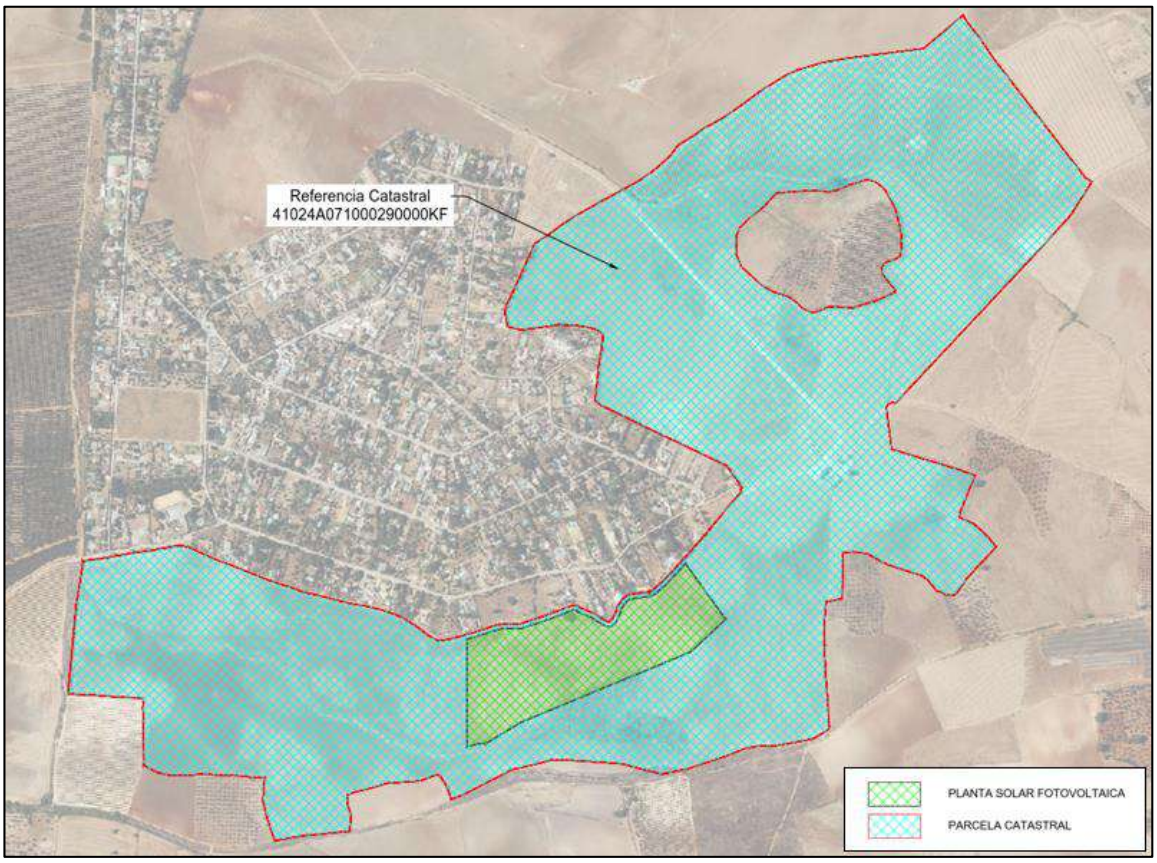


Figura 9. Área ocupada por la PSFV.

El acceso a la PSFV se proyecta desde el Camino Carretero (Ref. Catastral: 41900A019090060000IJ). La entrada a dicho camino público se encuentra tras el Camino de, Pero-Mingo (Ref. Catastral: 41004A0090900200001F), al cual se accede por un punto de conexión entre los puntos kilométricos 6 y 7 de la A-8026.

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de la puerta de acceso de la PSFV son las siguientes:

Acceso	Coordenadas (UTM HUSO 30)	
	Inicio	
	X	Y
1	251.615,1245 m E	4.142.258,1799 m N

Tabla 28. Coordenadas de acceso de la PSFV.

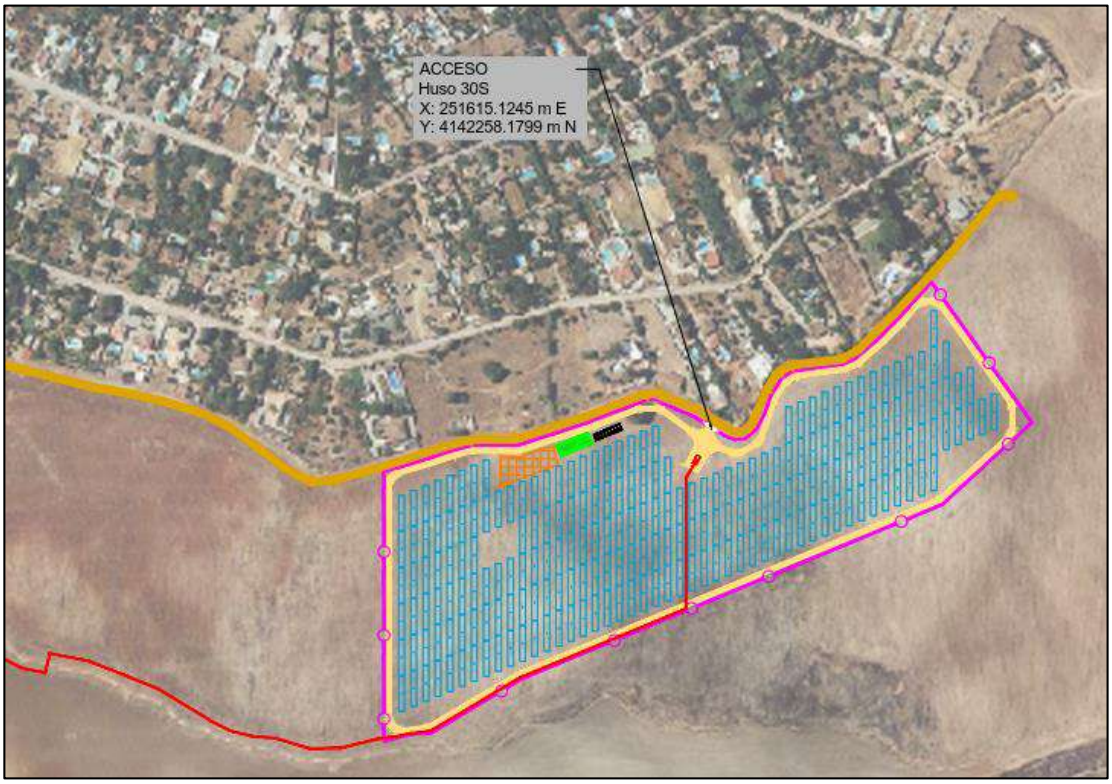


Figura 10. Acceso a la PSFV.

En total, se instalarán 10.816 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,489 MWp, los cuales se distribuirán entre los 208 trackers que se instalarán en la PSFV agrupados en 416 strings de 26 módulos conectados en serie cada

La potencia activa del conjunto de los inversores de la PSFV será de 4,99 MW, por lo que el ratio CC/CA es de 1,30.

La energía generada por la PSFV se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta la Subestación Elevadora 66/30 kV "Torrepalma" (propiedad de Arena y objeto de otro proyecto), la cual será compartida por las plantas "Camino de Indias 48", "Camino de Indias 50", "Camino de Indias 52" y "Camino de Indias 66" (objetos de otros proyectos).

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de línea	LSMT 30 kV Camino de Indias 51
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
Categoría	Tercera
Inicio de la Línea	Skid 1

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Fin de la Línea	Subestacion Elevadora
Longitud (m)	1.207,74

Tabla 29. Información General de la LSMT 30 kV.

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	251.600,0303 m E	250.680,0866
Norte (Y)	4.142.225,8759 m N	4.142.155,9800

Tabla 30. Localización de la LSMT.

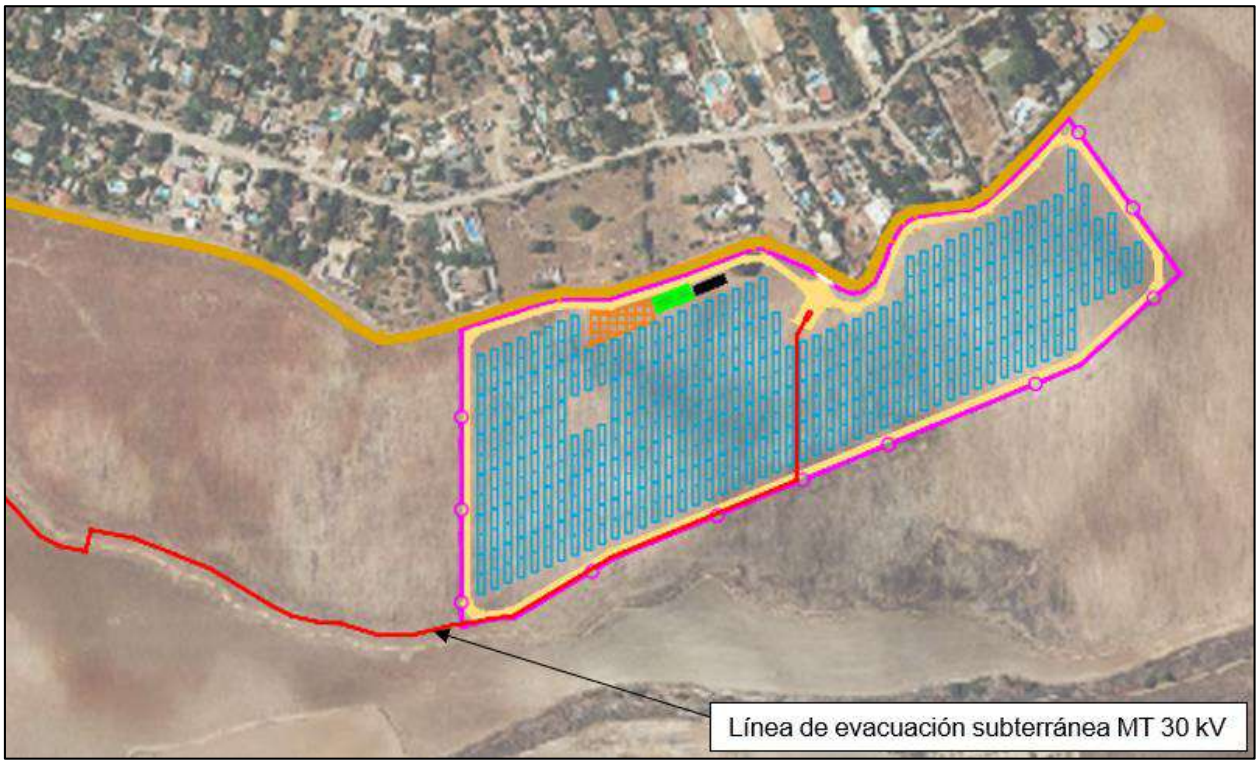


Figura 11. Localización de la LSMT (en rojo).

La ubicación de los inversores se ha realizado de manera que se optimicen los recorridos de caminos, longitudes de circuitos y de zanjas eléctricas.

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la PSFV destacan:

- Preparación del terreno y movimientos de tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.

- Vallado perimetral.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Ejecución del edificio de control y del almacén de repuestos.

El movimiento de tierra se minimiza, debido a la suave topografía de las parcelas, destacando la planicie de los terrenos que permite un trazado en alzado prácticamente enrasado con el terreno. Los trabajos de explanación consistirán en la limpieza de la zona de la parcela que se va a ocupar. Se retirarán todos los vallados y elementos existentes en la parcela, si los hubiese, que obstaculizase la implantación. En el resto, el hincado de la estructura se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno. La estructura soporta una pendiente máxima del 15 %, por lo que se tendrán que realizar los movimientos de tierra necesarios para no superar esa pendiente en la zona de implantación de módulos.

El plazo estimado para realizar la obra es de 7 meses.

6.3. ELECCIÓN ALTERNATIVAS

Se ha analizado la posibilidad de no instalar la planta solar, si bien esto se ha descartado ya que la ejecución del mismo supone un incremento en el aprovechamiento de las energías renovables y una menor contaminación y dependencia energética del exterior, así como la disminución de la producción de gases invernadero, lo que ayuda también a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero comprometidos a nivel internacional

Además, se han analizado tres posibles ubicaciones de la planta y una vez analizadas las afecciones de cada una se ha decidido por la alternativa 3 como la que menos afección presenta al medio ambiente.

En la siguiente tabla se puede ver la afección al medio ambiente de cada una de las tres alternativas:

Componente	Alternativa con menor afección	Alternativa con mayor afección
Atmósfera	1, 2 y 3 similares	
Hidrología	3	1 y 2 similares
Vegetación	3	1 y 2 similares
HIC	1, 2 y 3 similares	
Fauna	3	1 y 2 similares
Vías pecuarias	1, 2 y 3 similares	
Montes públicos	1, 2 y 3 similares	

Componente	Alternativa con menor afección	Alternativa con mayor afección
Red Natura 2000	1, 2 y 3 similares	

Tabla 31. Comparativa entre alternativas.

6.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA

El clima de la zona se encuentra encasillado dentro del Mediterráneo, cálido seco caracterizado por un largo y seco verano, aunque con unas particularidades significativas derivadas de la influencia oceánica.

La PSFV Camino de Indias 51 ocupará aproximadamente 9,82 ha, se puede decir que dicha ocupación supondrá el 0,02 % de la superficie del territorio municipal de Carmona destinado a cultivos herbáceos.

En referencia a la hidrología subterránea, la PSFV y LSMT se proyectan, en su totalidad, en una zona influenciada por la presencia de la MAS Sevilla-Carmona. En cuanto a la hidrología superficial, la PSFV no tiene afección sobre la red hidrográfica ni su zona de servidumbre, si bien tanto la PSFV como la LSMT afectan parcialmente a la zona de policía de dos arroyos innominados que discurren por las cercanías del margen meridional de la PSFV. Adicionalmente, la LSMT cruza en una ocasión uno de estos arroyos innominados, efluente del Arroyo de la Ranilla.

La vegetación actual son cultivos herbáceos en secano (cereal), si bien por los alrededores también existen zonas urbanizadas, olivares y una línea de vegetación natural (higueras (*Ficus carica*), palmitos (*Chamaerops humilis*), almez (*Celtis australis*) y retama (*Retama sphaerocarpa*), si bien esta se sitúa a más de 70 metros al sur de la PSFV.

La fauna tiene una estructura básica, al estar la PSFV en una zona antropizada. Las especies más destacadas potencialmente presentes en el área son el milano real con categoría de "En peligro de extinción" y el alzacola rojizo con categoría de "Vulnerable a la extinción", según el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas.

En cuanto al paisaje, en un radio de 3 km respecto de la PSFV, la planta será visible desde 10 poblamientos (Urb. Torrepalma, Urb. La Torrecilla, Urb. Mata de las Naranjillas, Urb. Los Naranjos, La Soledad, Tarazona, Cerro la Salve, Pinos Altos, Vita Sevilla y Urb. Las Palmas), 12 cortijos o similar (haciendas de Pero Mingo Bajo, San José, de Pero Mingo, de la Torrecilla, del Toril, de Santa Ana, de San José, del Padrecito, San Agustín, de las Beatas y Huerta del Negro y ciertos tramos de la carretera A-8026.

La instalación de la PSFV afectará positivamente a la economía y a la sociedad de la zona al procurar puestos de trabajo tanto directos como indirectos.

En cuanto a los bienes protegidos, no tiene afección sobre yacimiento arqueológico alguno, vías pecuarias, IBA ni Montes Públicos, y en cuanto a la Red Natura 2000, no se

sitúa sobre ninguna zona, encontrándose a 16 km de la ZEC más cercana; se considera la afección sobre la Red Natura 2000 como mínima o despreciable.

6.5. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Las acciones que pueden generar un impacto sobre el medio ambiente son:

Fase de construcción:

- ✓ Aumento del número de visitas.
- ✓ Eliminación de la cubierta vegetal.
- ✓ Movimientos de tierras.
- ✓ Caminos.
- ✓ Instalación módulos.
- ✓ Conexión entre los seguidores solares y Skid-station.
- ✓ Construcciones auxiliares.
- ✓ Movimientos de la maquinaria.
- ✓ Generación de residuos.
- ✓ Acopio de materiales.
- ✓ Montaje seguidores.
- ✓ Creación de empleo y renta.

Fase de explotación:

- ✓ Módulos.
- ✓ Generación de energía.
- ✓ Mantenimiento.
- ✓ Tráfico de vehículos.
- ✓ Empleo.
- ✓ Renta.
- ✓ Creación de infraestructura eléctrica.

Los elementos que pueden ser afectados por la PSFV son:

- ✓ Medio abiótico: Atmósfera y cambio climático, Acústica, Edafología, Hidrología y Geología.
- ✓ Medio biótico: Vegetación y Fauna.
- ✓ Medio perceptual: Paisaje.
- ✓ Medio Socio económico y cultural: Población, Renta, Empleo, Uso territorio, Infraestructuras y Turismo.
- ✓ Bienes protegidos: Vías pecuarias, Patrimonio histórico, Montes Públicos y Red Natura 2000.

La Valoración del impacto global, una vez sumado el impacto de la fase de obra y la fase de explotación ha sido considerado como Moderado, es decir que supone una

modificación leve de los valores medioambientales originales, precisando de medidas correctoras para su restablecimiento.

6.6. PLAN DE ACTUACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Vistos los impactos producidos, el Plan de Actuaciones para la Conservación de la Biodiversidad irá orientado a establecer aquellas medidas y actuaciones necesarias para minimizar y compensar los potenciales impactos del proyecto. El Plan de Actuaciones también establece el programa de vigilancia cuyo fin es el control de la efectividad de dichas medidas.

Así, el Plan de Actuaciones comprende:

6.6.1. Programa de actuaciones de prevención y corrección.

Estas actuaciones comprenden:

- ✓ Aire: control niveles de polvo.
- ✓ Ruido: maquinaria con ITV pasada y trabajar en jornada diurna.
- ✓ Edafología y geología: reutilización tierra vegetal, prohibición arreglo maquinaria en zona de obra. Regeneración zonas afectadas. Tener un Plan de Gestión de Residuos.
- ✓ Hidrología: evitar afección a las escorrentías y cauces, no contaminar las aguas subterráneas.
- ✓ Vegetación: respetar vegetación leñosa de la zona.
- ✓ Fauna: evitar que las zanjas permanezcan abiertas mucho tiempo. Seguimiento de fauna los dos primeros años.
- ✓ Paisaje: establecer pantallas vegetales en las zonas donde no existan.
- ✓ Vías pecuarias: solicitar los permisos necesarios en caso de cualquier afección no prevista.
- ✓ Patrimonio histórico: presencia de un arqueólogo durante los movimientos de tierra.

6.6.2. Programa de medidas compensatorias

Las medidas compensatorias comprenden:

- ✓ Manejo de cultivos y pastizales para la mejora de hábitats para especies esteparias.
- ✓ Bebederos para fauna.

6.6.3. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

La función del Programa de vigilancia y seguimiento ambiental es establecer el sistema de control que se llevará a cabo durante el seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras que se ejecuten para reducirlos.

Los aspectos básicos a controlar son:

1.- La correcta ejecución de las medidas correctoras y los distintos elementos del proyecto. Relacionado con la fase de construcción.

2.- La gravedad real de los impactos y, por tanto, la eficacia de las medidas correctoras adoptadas. Relacionado con la fase de explotación.

El plan se llevará a cabo en cuatro fases:

- ✓ Fase de replanteo y plan de obra
- ✓ Fase de construcción
- ✓ Fase de explotación
- ✓ Fase de desmantelamiento

Tanto en la fase de construcción como de desmantelamiento se realizarán informes semestrales, además de uno final, para controlar el cumplimiento de las medidas correctoras.

Durante los dos primeros años de explotación se realizará un informe anual donde se recoja el grado de cumplimiento de lo establecido en el Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

6.6.4. Programa de restauración vegetal.

Este programa tiene como objetivo la mejor integración de la PSFV en el entorno, así como llevar una mejora del hábitat existente en la zona, altamente antropizada y con escasas zonas de vegetación natural.

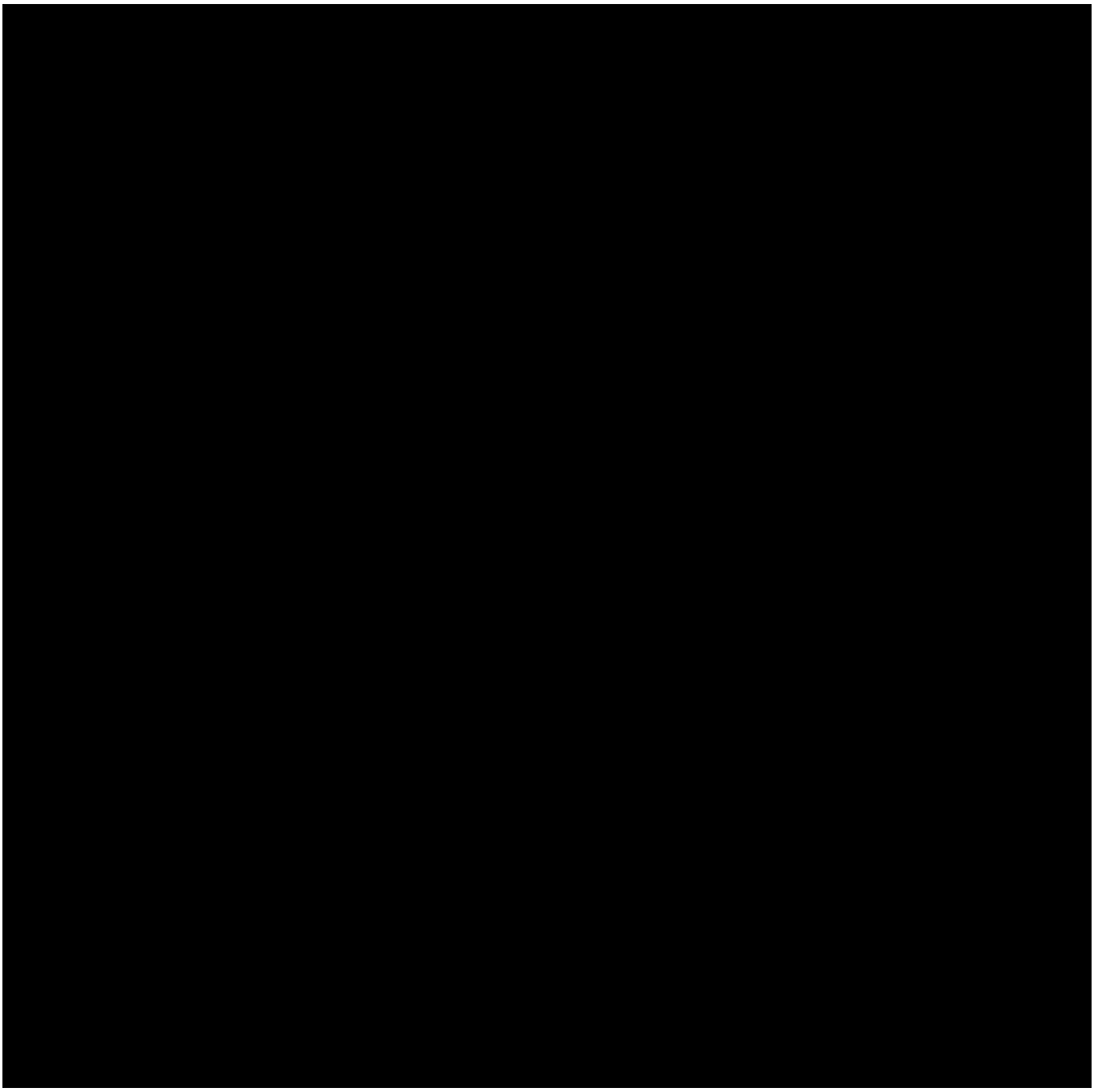
Para ello se ha establecido la implantación de una pantalla vegetal en las zonas del perímetro de la PSFV donde no exista.

La pantalla vegetal deberá ser mantenida, al menos, durante los dos primeros años de explotación de la PSFV.

7. EQUIPO REDACTOR

Equipo redactor de la presente Adenda al Estudio de Impacto Ambiental:

[redacted]



2. PLANOS

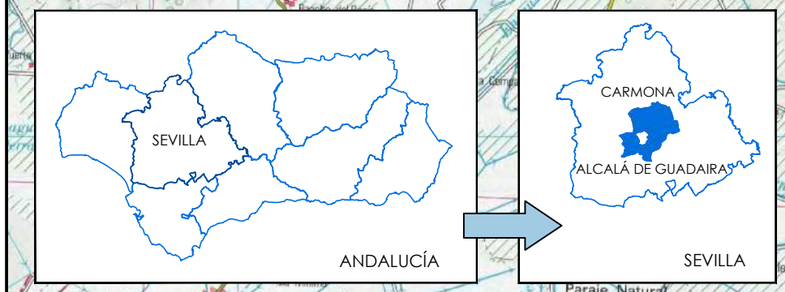
CONSULTOR:

geolén ingeniería

ÍNDICE DE PLANOS

CÓDIGO	NOMBRE	Nº DE HOJAS
S2240143_01_00	SITUACIÓN	1
S2240143_02_00	LOCALIZACIÓN	1
S2240143_03_00	ALTERNATIVAS	4
S2240143_04_00	INFRAESTRUCTURA	2
S2240143_05_00	ORTOFOTO	1
S2240143_06_00	GEOLOGÍA	1
S2240143_07_00	EDAFOLOGÍA	1
S2240143_08_00	HIDROLOGÍA	1
S2240143_09_00	VEGETACIÓN	1
S2240143_10_00	VÍAS PECUARIAS	1
S2240143_11_00	ZONAS IMPORTANTES PARA LAS AVES	1
S2240143_12_00	RED NATURA 2000	1
S2240143_13_00	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO	1
S2240143_14_00	CAMPO VISUAL	2
S2240143_15_00	SINERGIA	3

PSFV Camino de Indias 51



D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_01_00_Situacion.dwg

SITUACIÓN

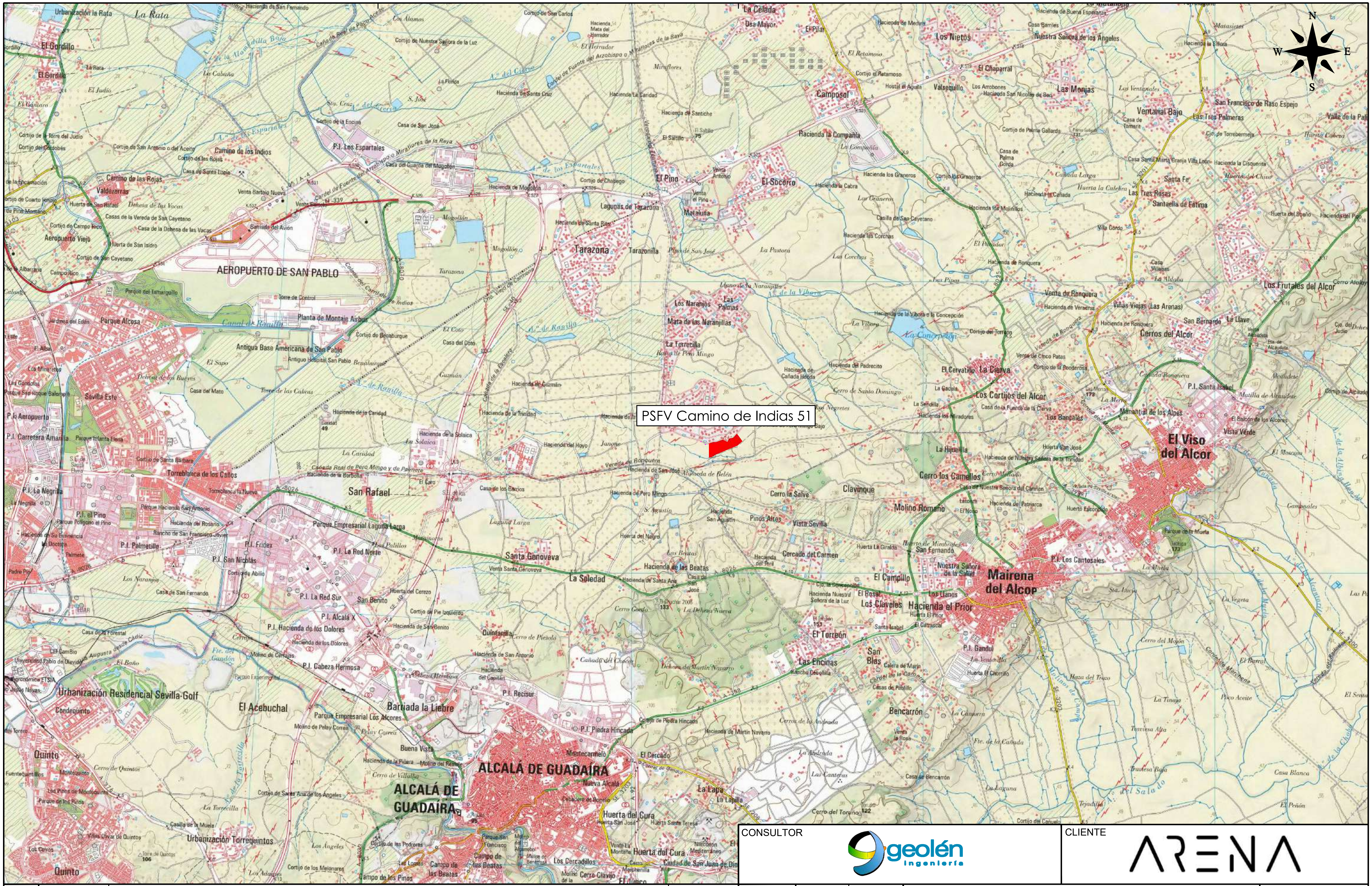
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_01

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:200.000

Rev.: 00



CONSULTOR	geolén ingeniería	CLIENTE	ARENA

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_02_00_Localizacion.dwg

LOCALIZACIÓN

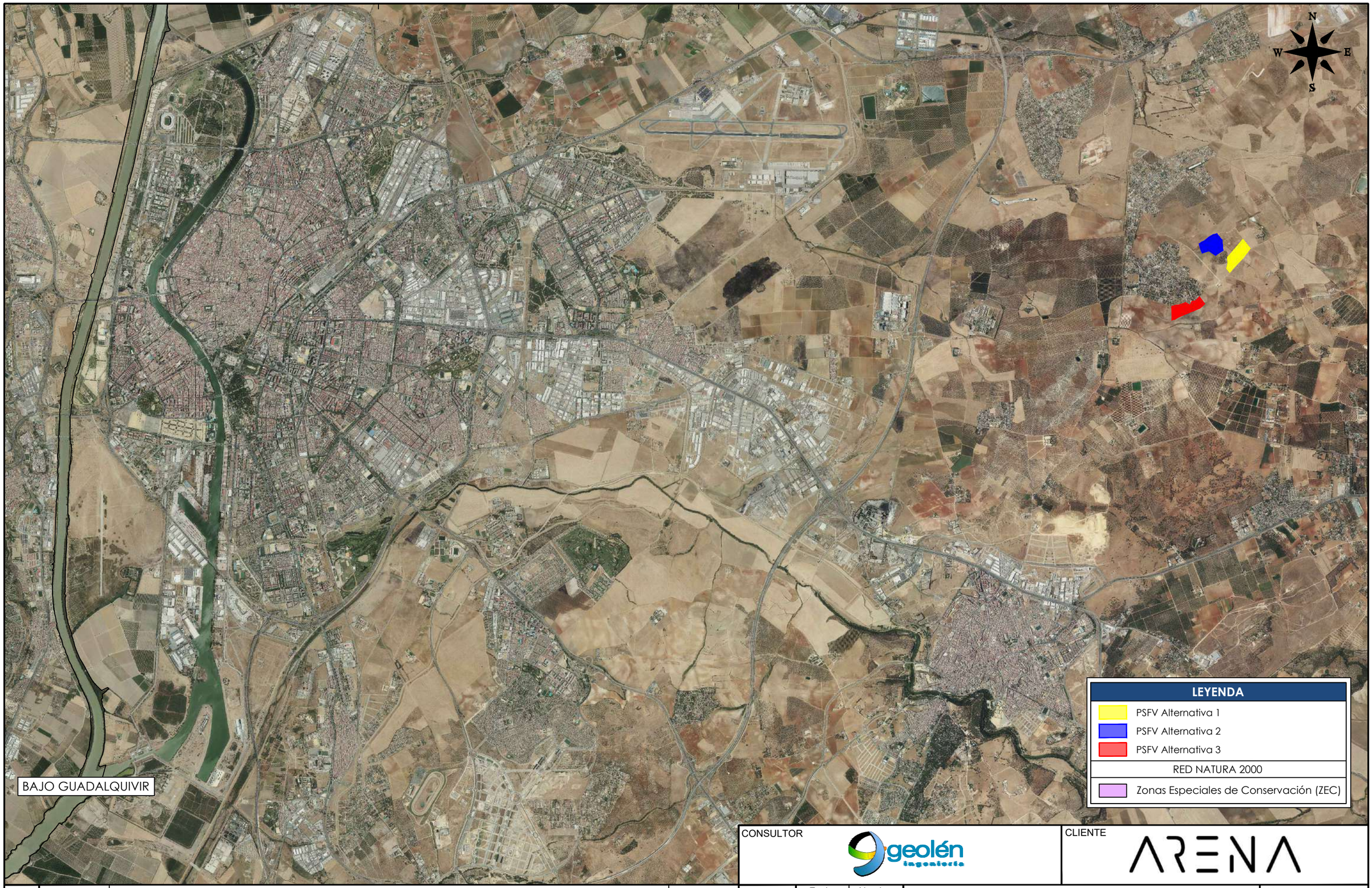
Número: S2240143_02

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:60.000

Rev. 00

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_03_00_Alternativas.dwg

ALTERNATIVAS

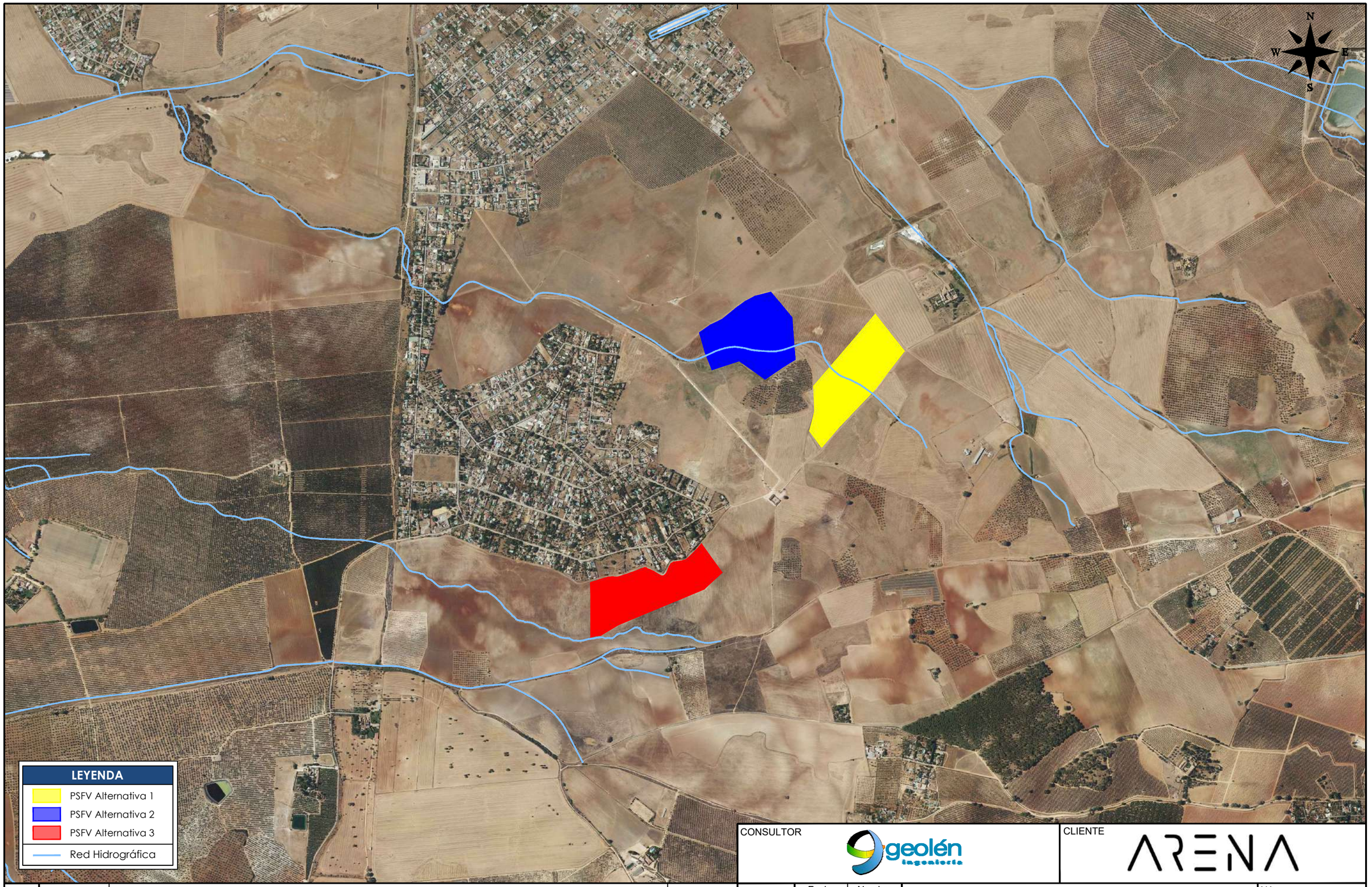
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_03

Hoja: 1 de 4

Escala: 1:60.000

Rev. 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_03_00_Alternativas.dwg

ALTERNATIVAS

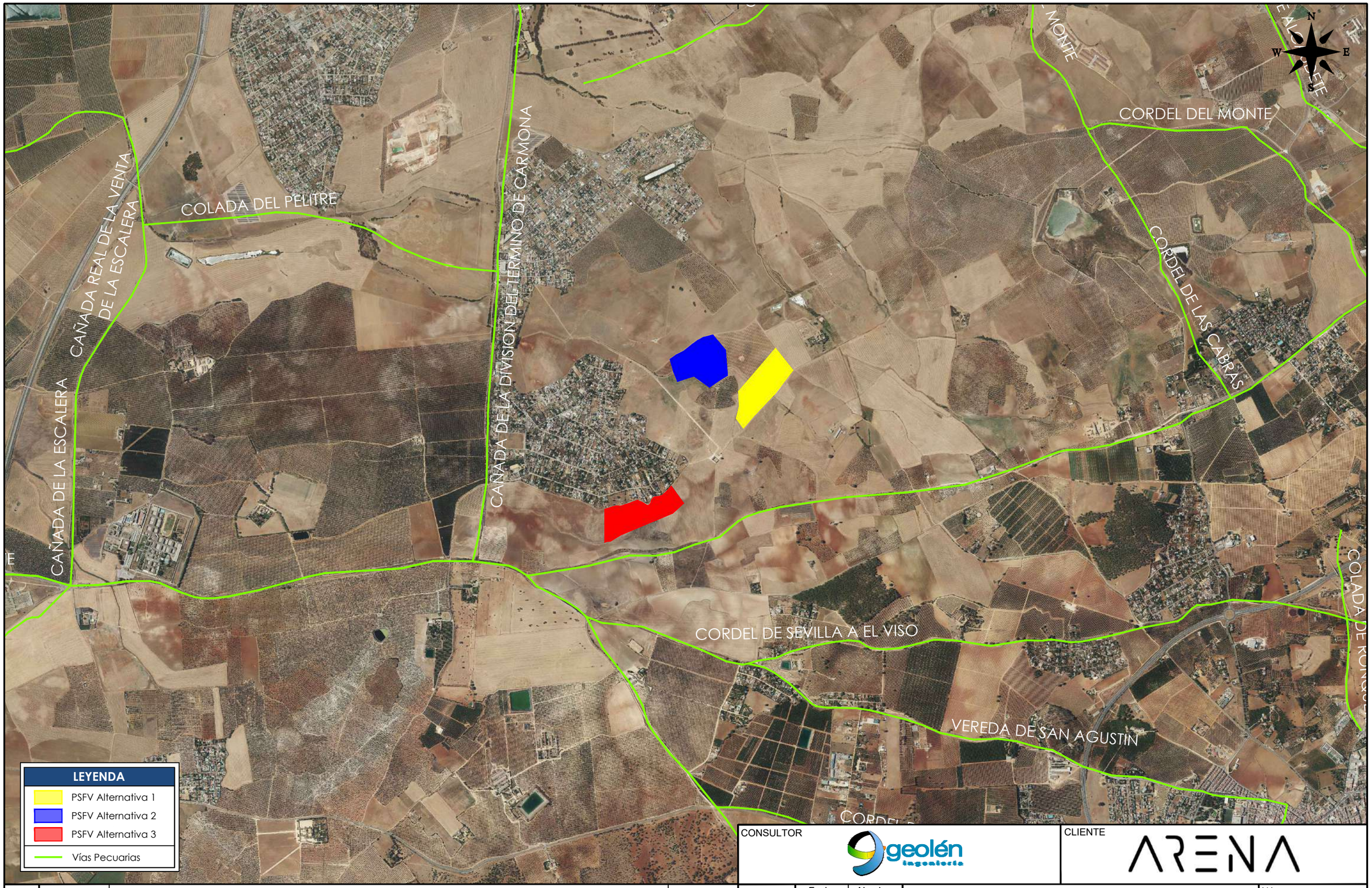
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_03

Hoja: 2 de 4

Escala: 1:15.000

Rev. 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_03_00_Alternativas.dwg

ALTERNATIVAS

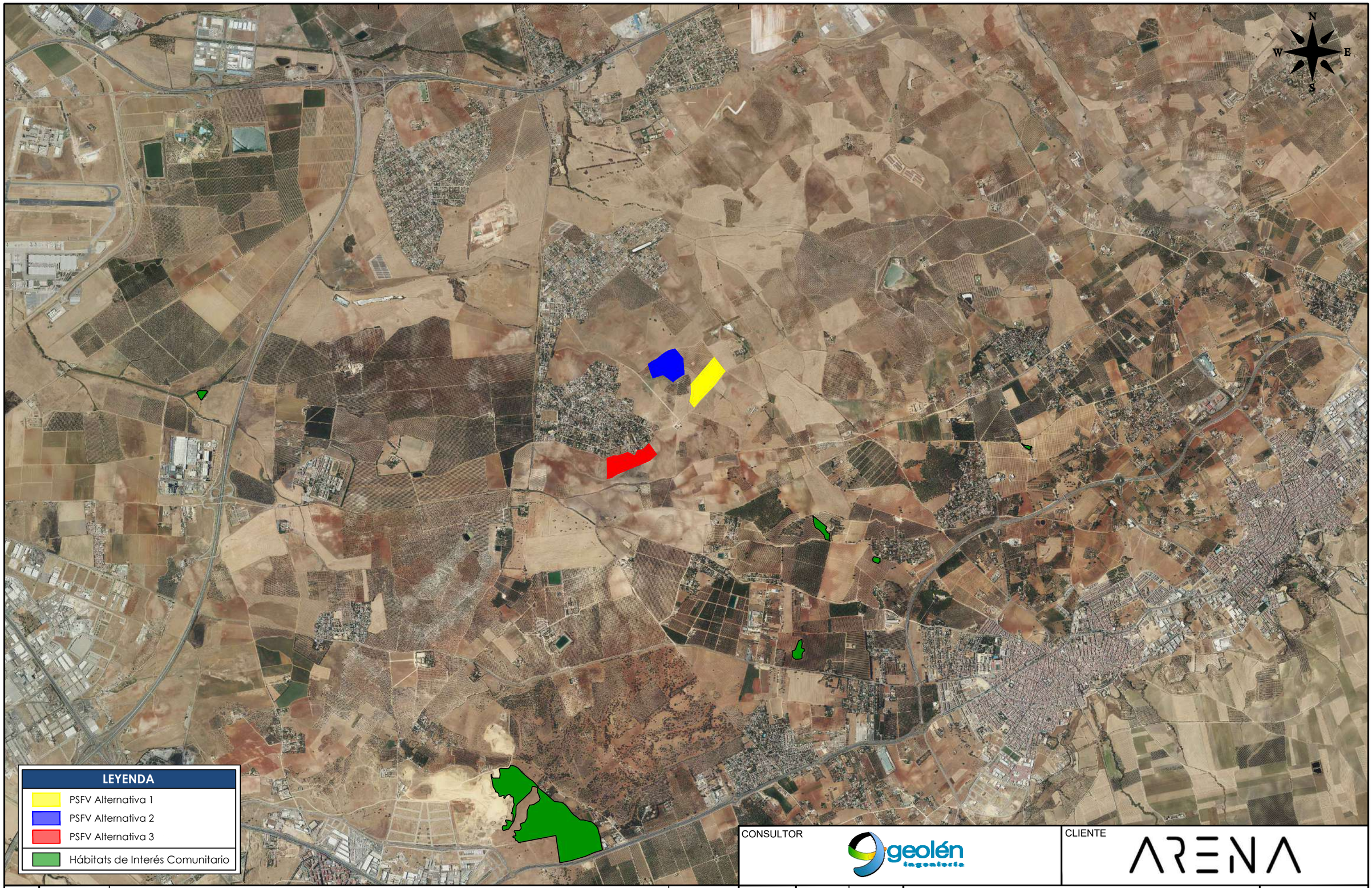
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_03

Hoja: 3 de 4

Escala: 1:25.000

Rev.: 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_03_00_Alternativas.dwg

ALTERNATIVAS

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_03

Hoja: 4 de 4

Escala: 1:40.000

Rev. 00

CONSULTOR

CLIENTE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_04_00_Infraestructura.dwg

INFRAESTRUCTURA

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_04

Hoja: 1 de 2

Escala: 1:3.000

Rev. 00

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_04_00_Infraestructura.dwg

INFRAESTRUCTURA

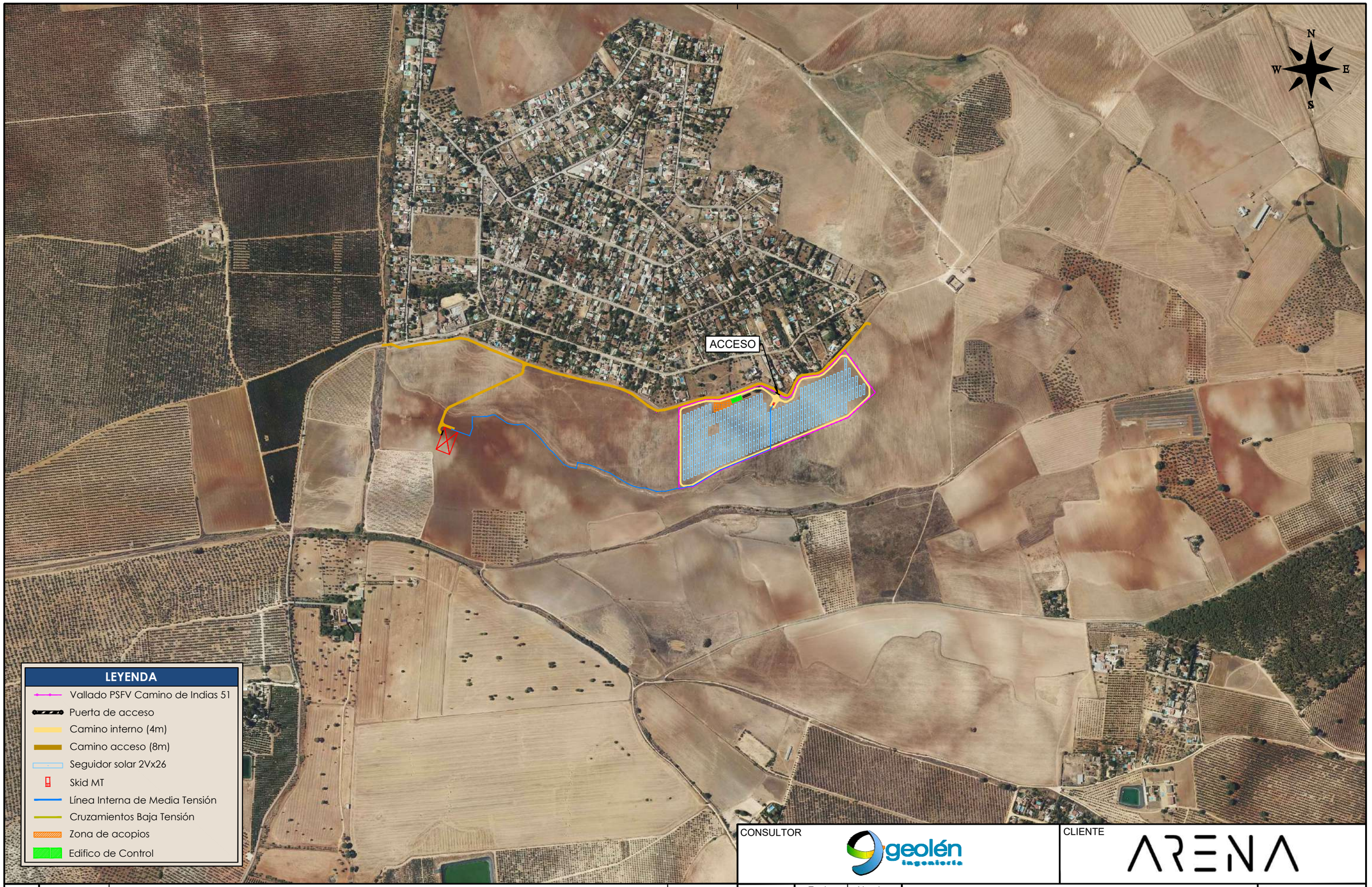
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_04

Hoja: 2 de 2

Escala: 1:3.000

Rev. 00



LEYENDA

- Vallado PSFV Camino de Indias 51
- Puerta de acceso
- Camino interno (4m)
- Camino acceso (8m)
- Seguidor solar 2Vx26
- Skid MT
- Línea Interna de Media Tensión
- Cruzamientos Baja Tensión
- Zona de acopios
- Edifico de Control

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_05_00_Ortofoto.dwg

ORTOFOTO

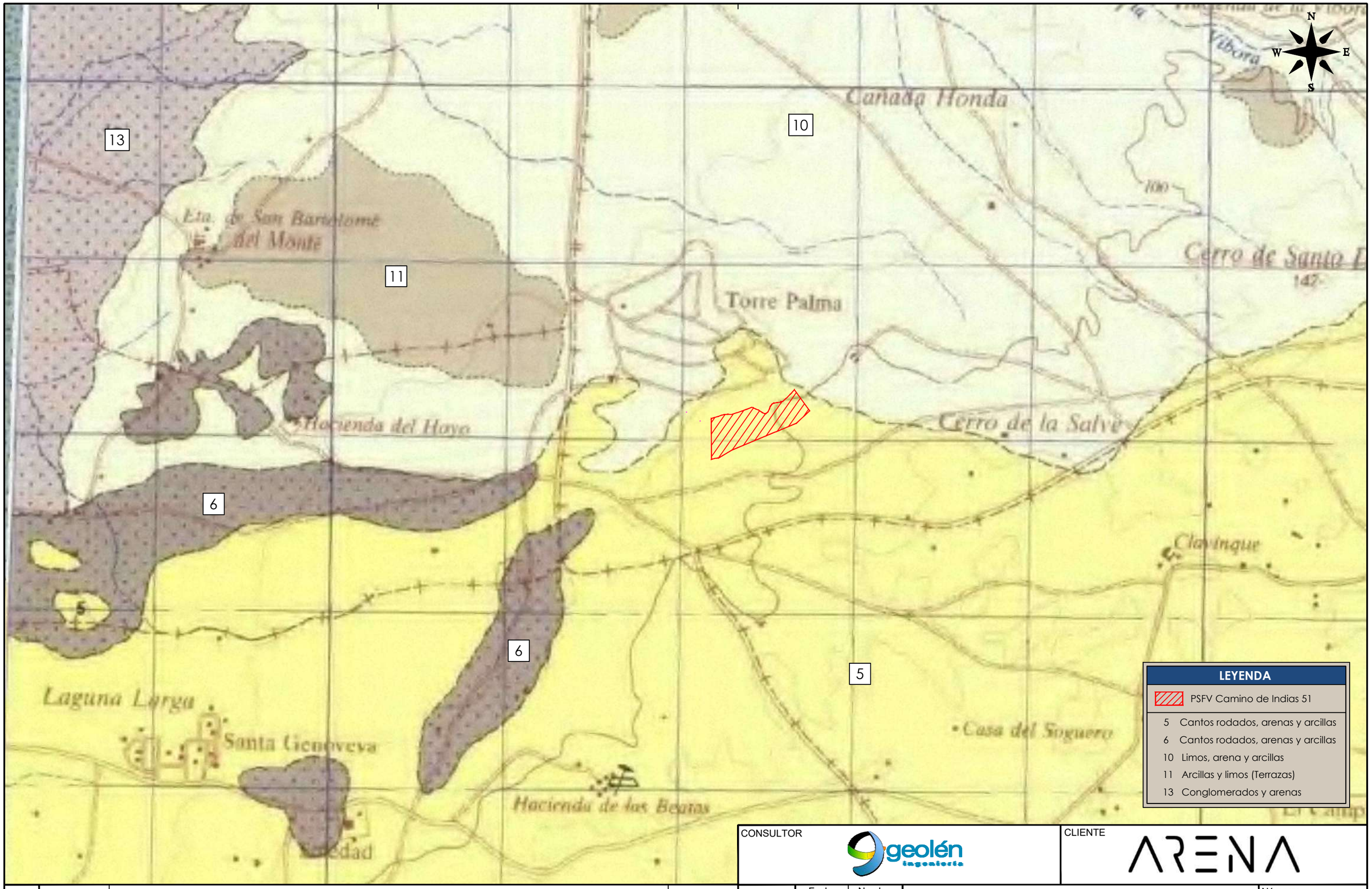
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_05

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:10.000

Rev.: 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_06_00_Geologia.dwg

GEOLOGÍA

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_06

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:20.000

Rev. 00

N
W
E
S

LEYENDA

PSFV Camino de Indias 51

EDAFOLOGÍA

- Luvisoles cálcicos, Cambisoles cálcicos y Luvisoles crómicos con Regosoles calcáreos
- Regosoles Calcáreos y Cambisoles cálcicos con litosoles, Fluviosoles calcáreos y Rendsinas
- Planosoles éutricos, Luvisoles gleicos y Luvisoles Plínticos

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_07_00_Edafologia.dwg

EDAFOLOGÍA

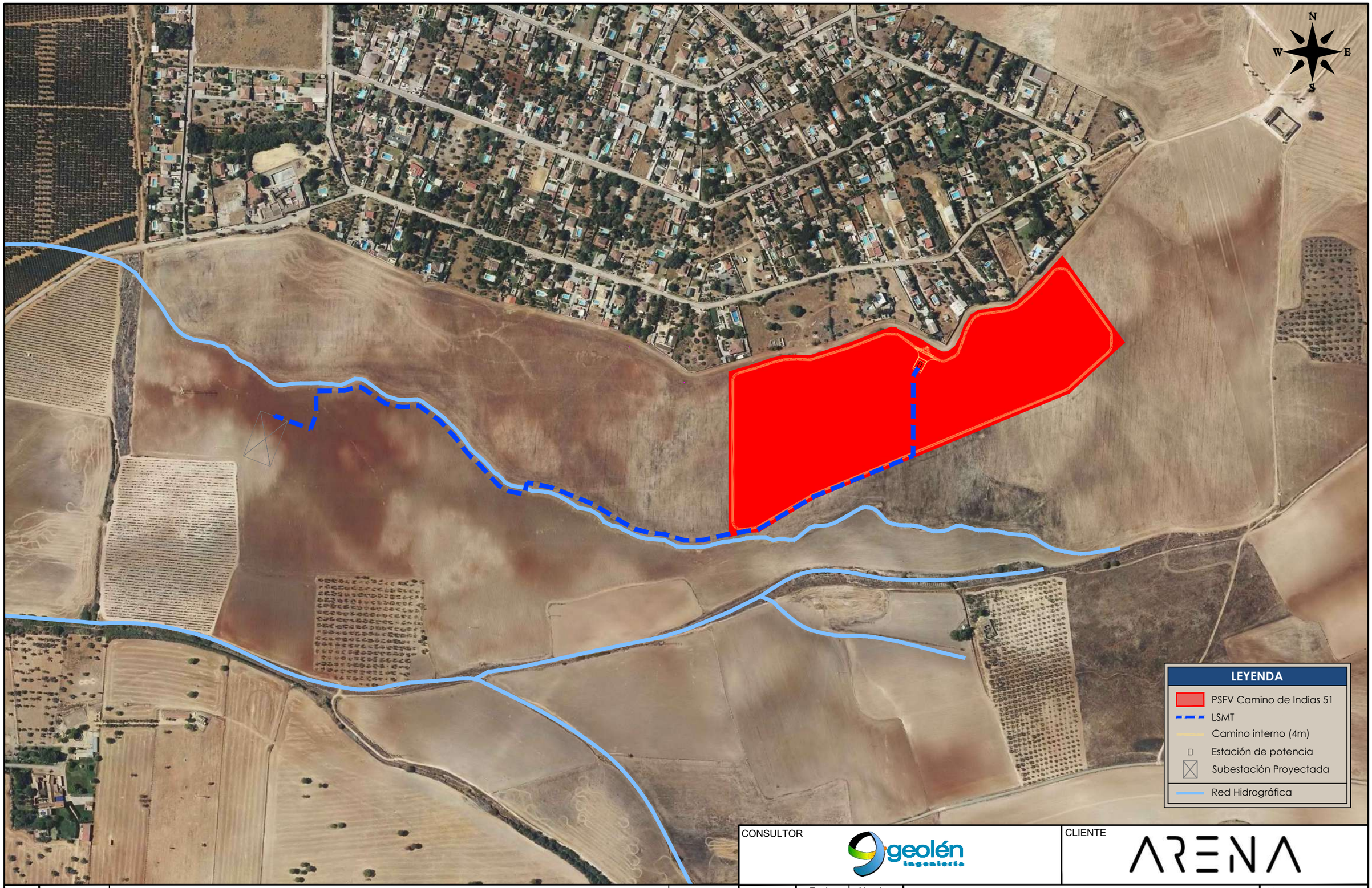
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_07

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:20.000

Rev. 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_08_00_Hidrologia.dwg

HIDROLOGÍA

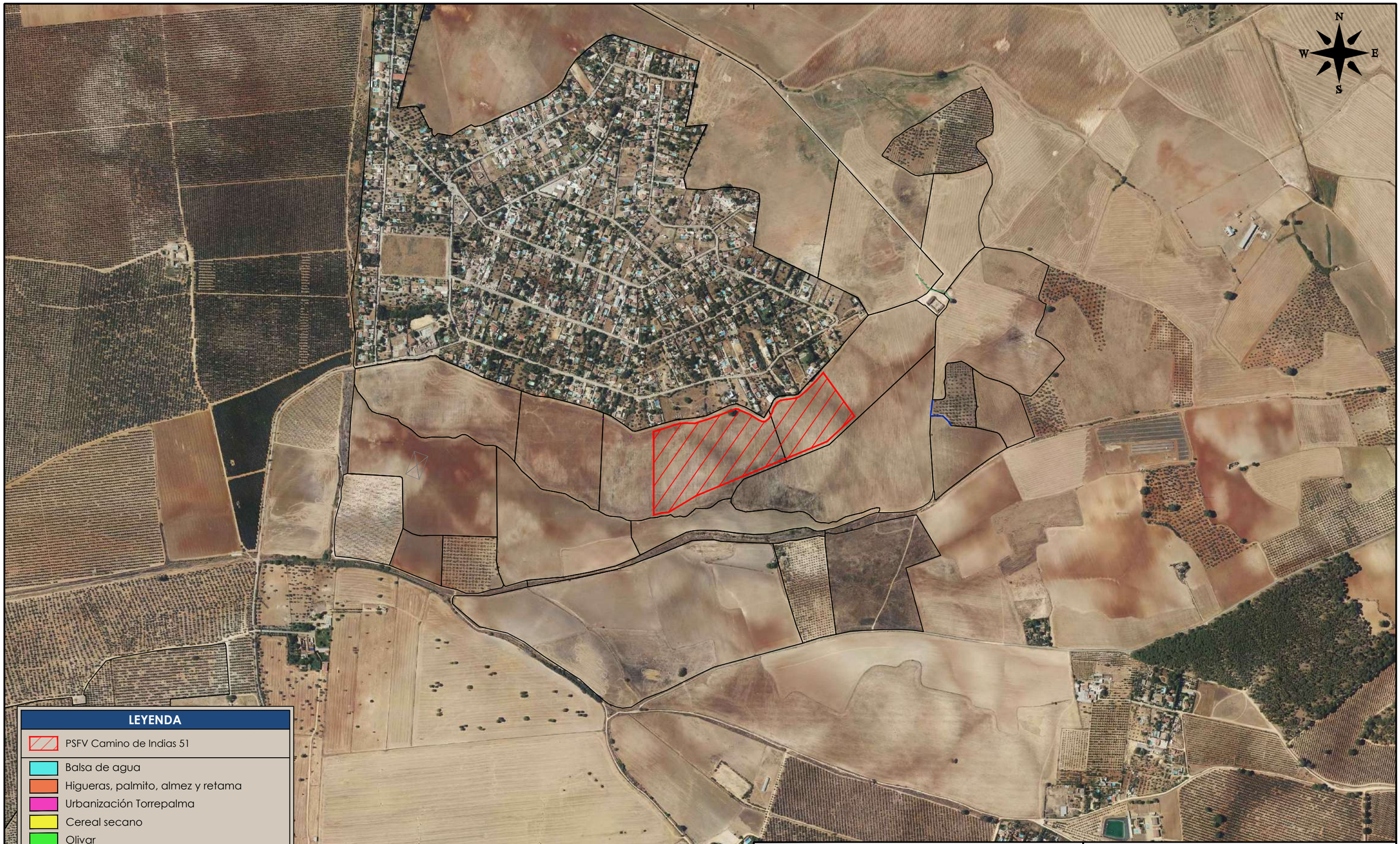
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_08

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:5.000

Rev. 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_09_00_Vegetacion.dwg

VEGETACIÓN

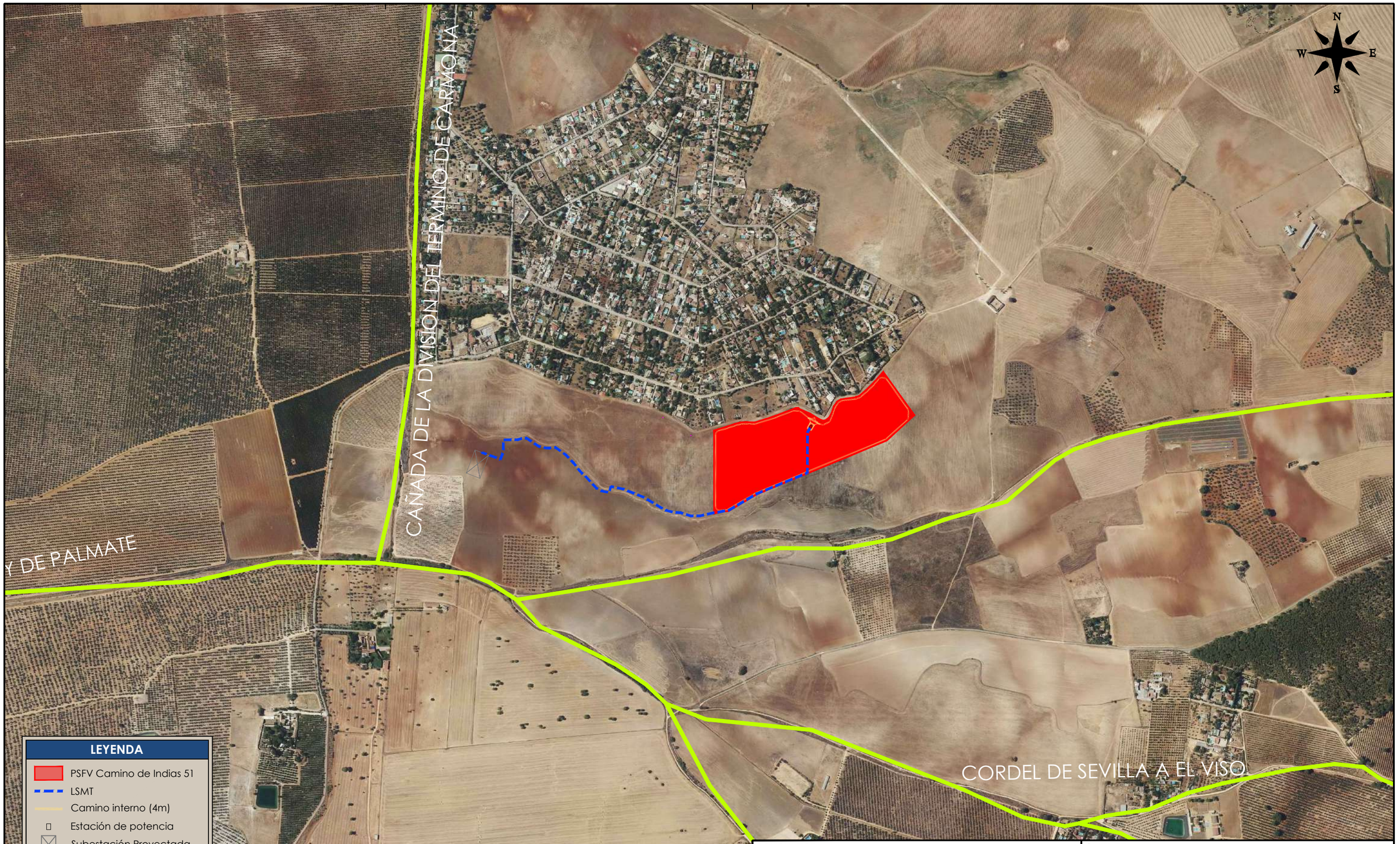
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_09

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:10.000

Rev. 00



D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_10_00_Vias Pecuarias.dwg

VÍAS PECUARIAS

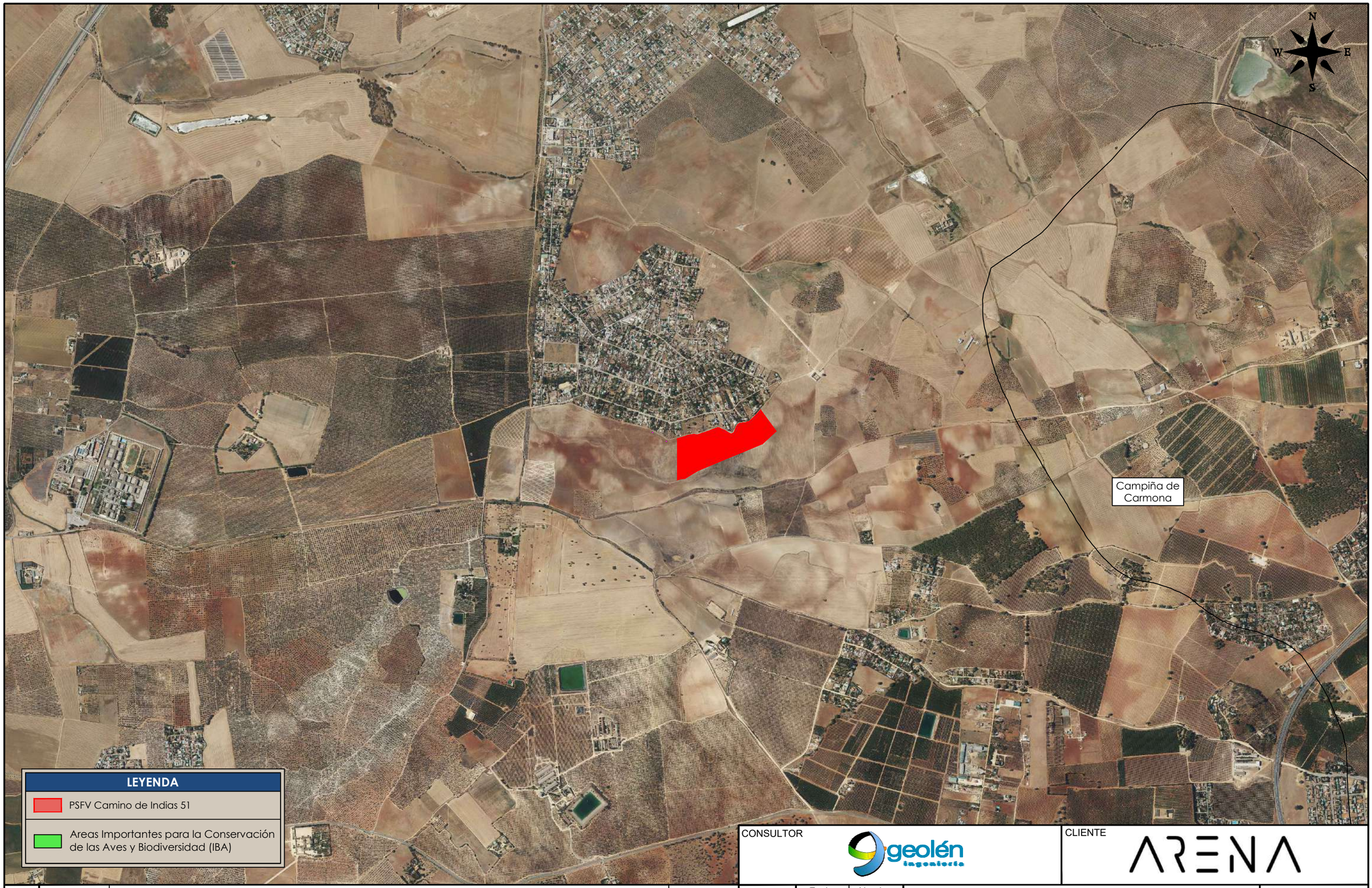
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_10

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:10.000

Rev. 00



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_11_00_Zona Importante Aves.dwg

ZONAS IMPORTANTES PARA LAS AVES

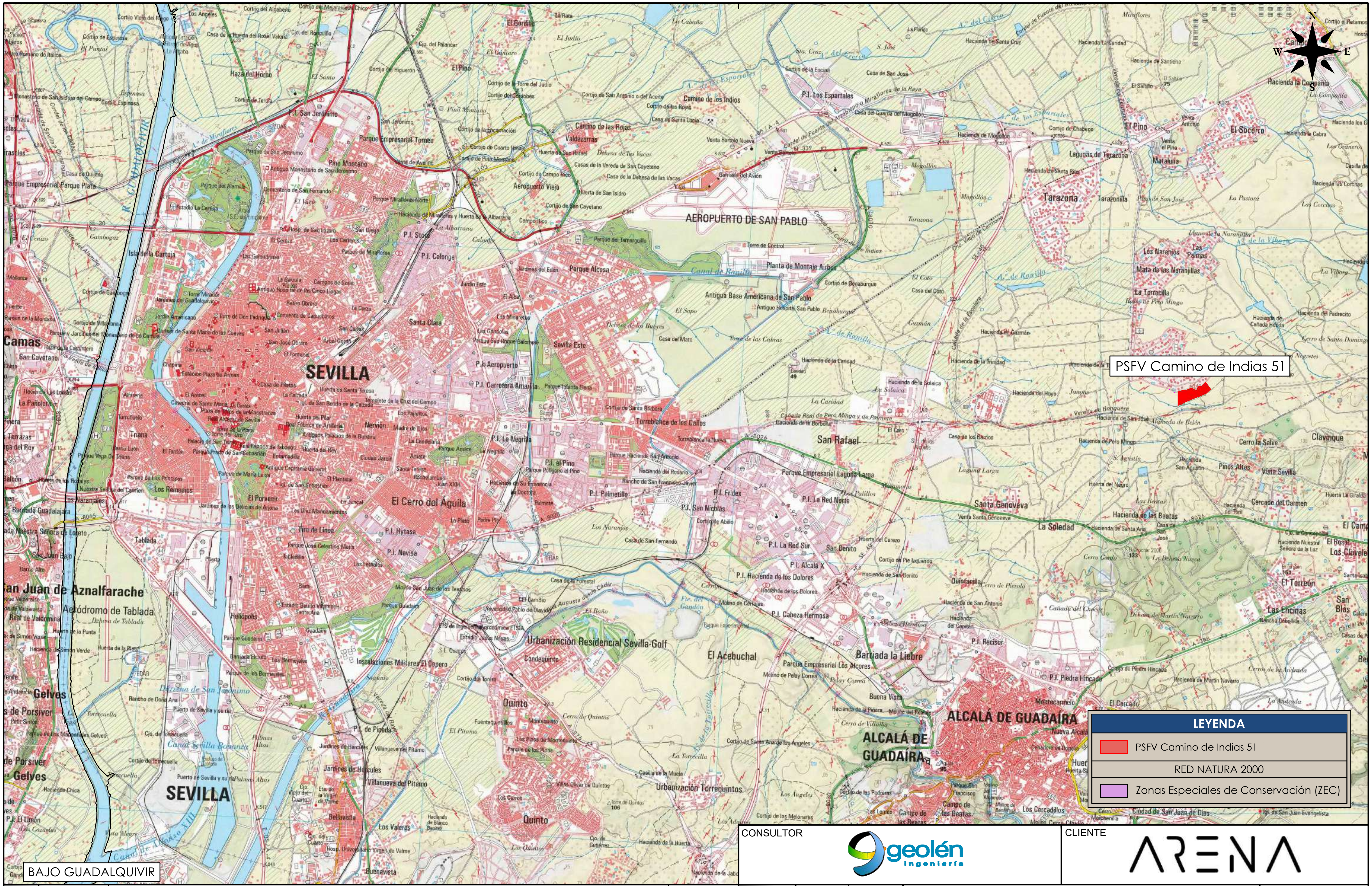
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_11

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:20.000

Rev. 00



LEYENDA	
(rojo)	PSFV Camino de Indias 51
RED NATURA 2000	
(morado)	Zonas Especiales de Conservación (ZEC)

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_12_00_Red Natura 2000.dwg

RED NATURA 2000

Número: S2240143_12

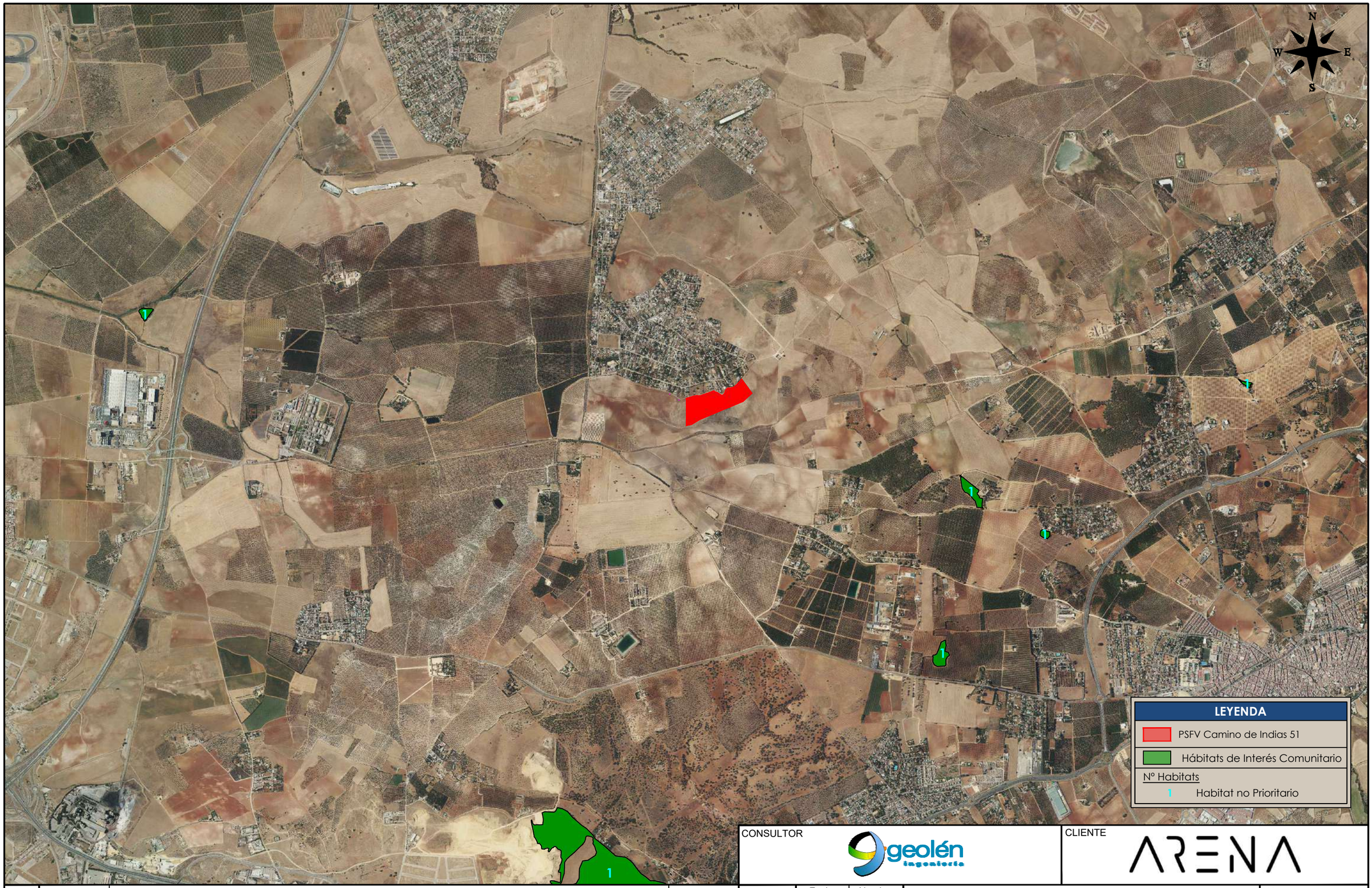
Hoja: 1 de 1

Escala: 1:60.000

Rev. 00

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			



D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_13_00_HIC.dwg

HABITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

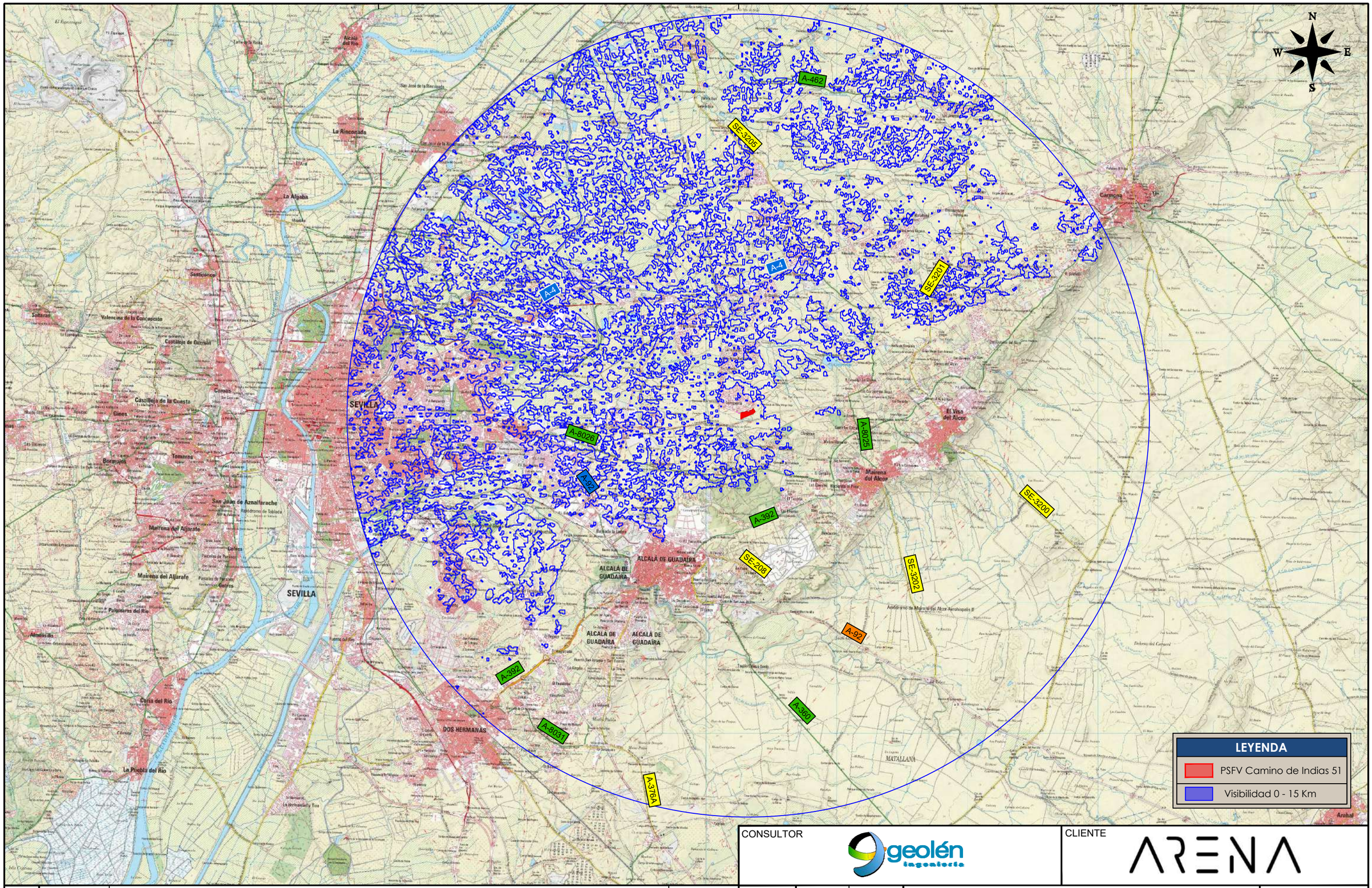
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_13

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:30.000

Rev. 00



CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_14_00_Campo Visual.dwg

CAMPO VISUAL

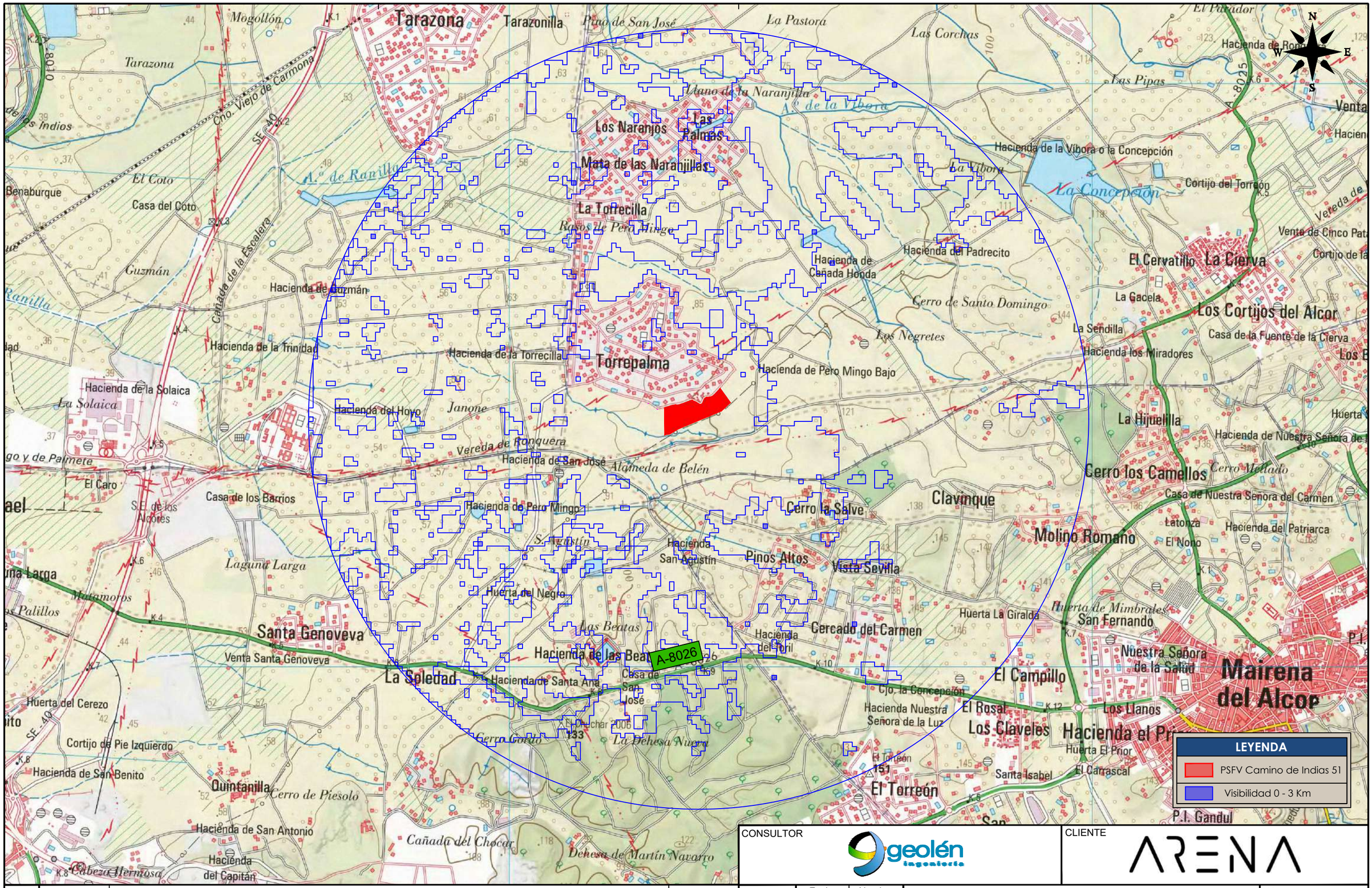
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_14

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:20.000

Rev. 00



LEYENDA

- PSFV Camino de Indias 51
- Visibilidad 0 - 3 Km

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
D			
C			
B			
A			

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_14_00_Campo Visual.dwg

CAMPO VISUAL

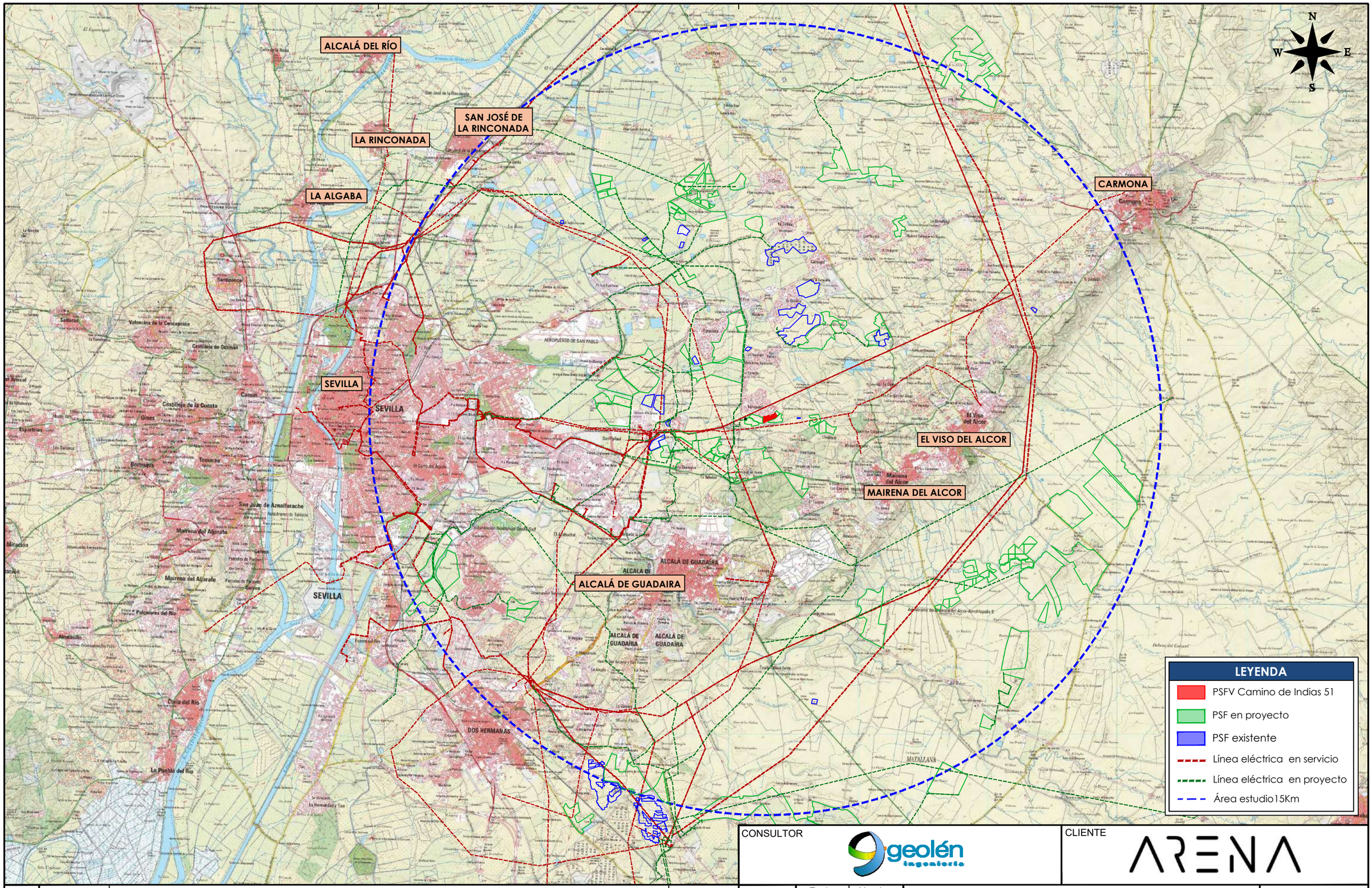
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_14

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:30.000

Rev.: 00



D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ARENA

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_15_00_Sinergia.dwg

SINERGIA

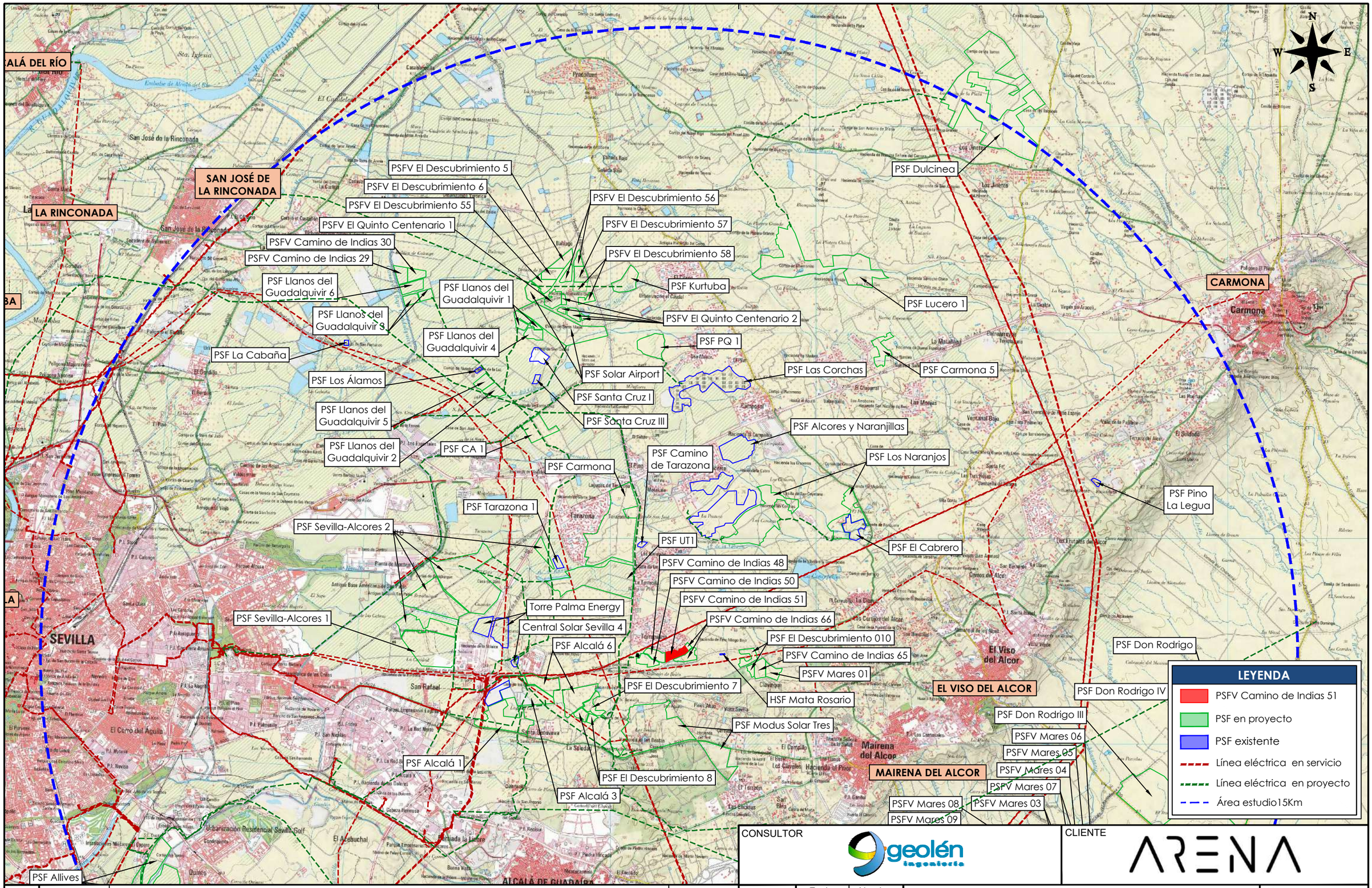
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_15

Hoja: 1 de 3

Escala: 1:135.000

Rev. 02



CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_15_00_Sinergia.dwg

SINERGIA

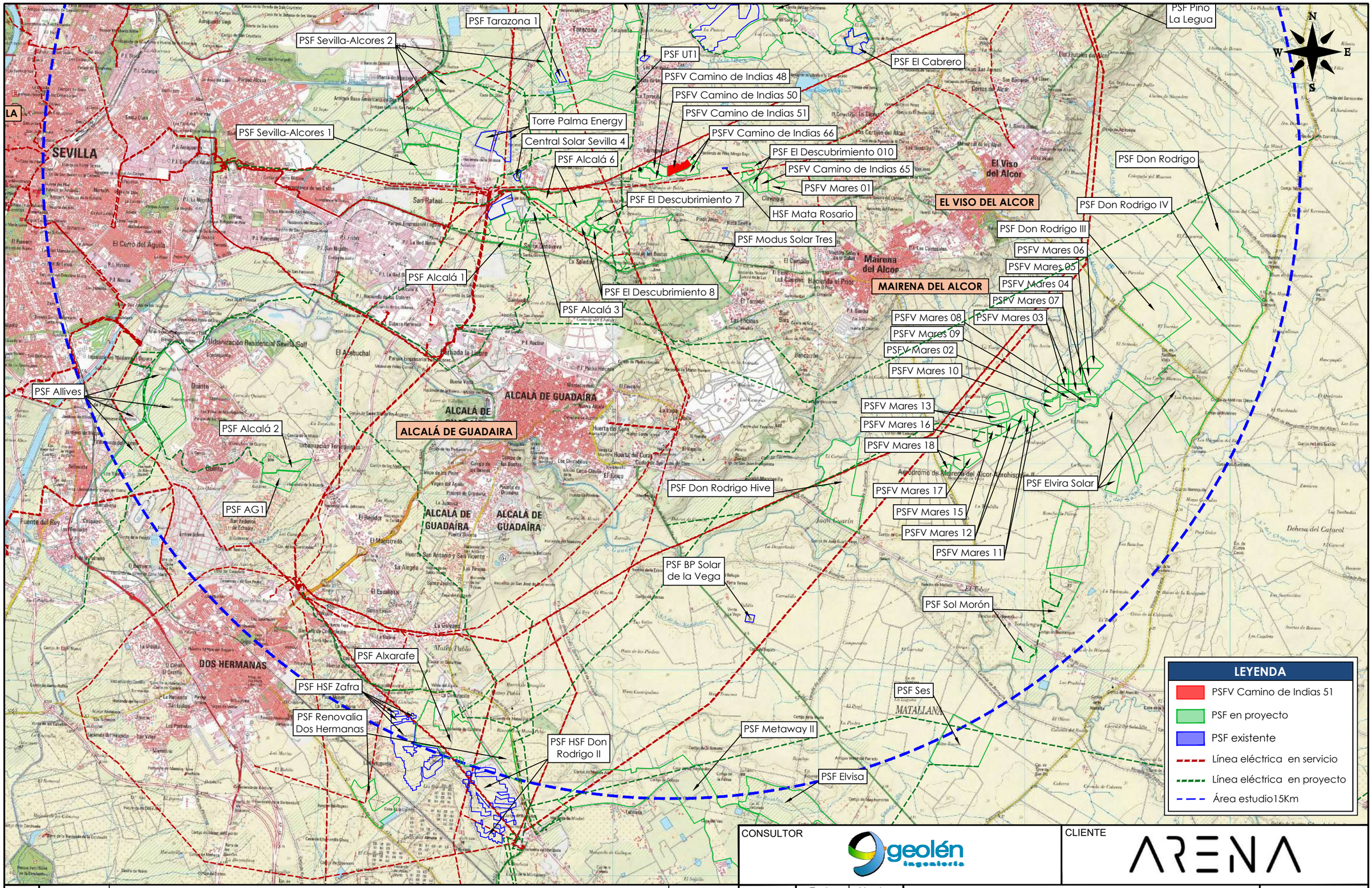
ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_15

Hoja: 2 de 3

Escala: 1:85.000

Rev. 02



CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE ARENA

D			
C			
B			
A			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

	Fecha	Nombre
Dibujado	OCT 2023	M.D.R.C.
Revisado	OCT 2023	J.F.M.
Aprobado	OCT 2023	J.L.M.B.

Archivo CAD: S2240143_15_00_Sinergia.dwg

SINERGIA

ADENDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PSFV CAMINO DE INDIAS 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

Número: S2240143_15

Hoja: 3 de 3

Escala: 1:85.000

Rev. 02