

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV LA MATA” 80 MW Y SU LÍNEA DE CONEXIÓN
A LA SUBESTACIÓN AYACUCHO. (LA GLORIA – CESAR).**

CAPITULO 3: LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ELABORADO POR



PRESENTADO POR



MONTERÍA - CÓRDOBA, JULIO DE 2021





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	3
LISTA DE FIGURAS	5
3. 8	
3.1. 8	
3.1.1. 8	
3.1.2. 9	
3.2. 14	
3.2.1. 18	
3.2.1.1. 18	
3.2.1.2. 25	
3.2.1.3. 29	
3.2.1.4. 32	
3.2.1.5. 35	
3.2.1.6. 36	
3.2.1.7. 38	
3.2.2. 40	
3.2.2.1. 43	
3.2.2.2. 44	
3.2.2.3. 62	
3.2.2.4. 65	
3.2.3. 69	
3.2.3.1. 69	
3.2.3.2. 91	
3.2.4. 110	
3.2.4.1. 110	
3.2.4.2. 137	
3.2.4.3. 144	
3.2.4.4. 152	
3.2.5. 154	
3.2.6. 162	



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.7. 163

3.2.8. 166


3.2.9. 166

3.2.10. 169

BIBLIOGRAFÍA

148



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución veredal de la zona de estudio por base de datos.	7
Tabla 2. Coordenadas del área de influencia del proyecto.	10
Tabla 3. Características técnicas de la Planta Solar Fotovoltaica PV LA Mata	12
Tabla 4. Características generales de la línea de transmisión SOLARPACK.	13
Tabla 5. Clasificación de la red vial según INVIAS.	15
Tabla 6. Líneas eléctricas existentes en el área de influencia.	21
Tabla 7. Fases, actividades del Proyecto PV La Mata y su línea de transmisión	34
Tabla 8. Requerimientos de Personal por cada una de las fases del proyecto.	35
Tabla 9. Características de los equipos delta tensión	50
Tabla 10. Características generales de ocupación	60
Tabla 11. Configuración de la planta solar	60
Tabla 12. Características técnicas de los inversores proyectados	66
Tabla 13. clasificación de cables y cuadros de protección según camino hacia el transformador.	68
Tabla 14. Equipamientos del centro de inversión y transformación (CTIN).	73
Tabla 15. Características técnicas del Transformador de Potencia.	74
Tabla 16. Características técnicas de la malla.	77
Tabla 17. características de la línea de conexión eléctrica (LCE)	78
Tabla 18. Coordenadas proyectadas de las torres.	80
Tabla 19. Identificación de cruces en el trazado de la línea	81
Tabla 20. Características generales del conductor de la línea.	85
Tabla 21. Características generales del cable de guarda con fibras ópticas de la línea.	86
Tabla 22. Características generales de los aisladores.	87
Tabla 23. Características de los equipos delta tensión	91
Tabla 24. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías de Acceso existente	97
Tabla 25. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías Internas.	102
Tabla 26. Volúmenes Estimados para la Conformación de las Vías de Acceso y las Internas.	103
Tabla 27. Resumen de los parámetros técnicos del Proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Pv la Mata".	109
Tabla 28. Características de la línea de conexión eléctrica (LCE)	112
Tabla 29. Ubicación de las torres a lo largo de la línea de conexión eléctrica	112
Tabla 30. Características a evaluar para el diseño de una cimentación tipo zapata	113
Tabla 31. Características a considerar en el diseño de una cimentación tipo pila	114
Tabla 32. Distancias mínimas de seguridad distintas situaciones.	115
Tabla 33. Distancias mínimas de seguridad con otras líneas con una de 115 kV.	116
Tabla 34. Distancia horizontal entre conductores en la misma estructura	116
Tabla 35. Actividades de mantenimiento preventivo.	121
Tabla 36. Actividades de mantenimiento correctivo	121
Tabla 37. Parámetros de diseño de las vías internas.	123
Tabla 38. Coordenadas de las fuentes de material.	129
Tabla 39. Infraestructura y servicios interceptados por la Planta Solar.	131





	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 40. Estimativo de agua para la elaboración del concreto en los sitios de torre	134
Tabla 41. Caudal de disposición de agua residual doméstica en las diferentes etapas del proyecto	136
Tabla 42. Aprovechamiento forestal para el proyecto	136
Tabla 43. Estimativos de materiales pétreos para elaboración de concreto en los sitios de torre.	137
Tabla 44. Estimación de mano de obra para la construcción del proyecto.	138
Tabla 45. Maquinaria requerida en la fase constructiva.	139
Tabla 46. Flujo de viajes/días estimados para la fase de construcción del proyecto	140
Tabla 47. Volúmenes estimados de excavaciones y rellenos	141
Tabla 48. Movimiento de tierras para conformación de accesos al parque fotovoltaico.	141
Tabla 49. Estimativos de volúmenes de residuos sólidos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto.	143
Tabla 50. Estimativo de generación de residuos sólidos en las diferentes etapas del proyecto.	143
Tabla 51. Costos del Proyecto.	144
Tabla 52. Cronograma de actividades programada para el proyecto.	145

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa veredal utilizado para el estudio de impacto ambiental	8
Figura 2. Localización geográfica del área de estudio del Parque Solar "PV La Mata" y su línea de transmisión.	9
Figura 3. Planta solar y la Línea de Transmisión hasta la subestación de Ayacucho.	14
Figura 4. Localización Ruta 45 entre San Alberto y la Mata.	16
Figura 5. Ruta 45 entre San Alberto y la Mata.	16
Figura 6. Localización Vía terciaria corregimiento la Mata - Ayacucho.	17
Figura 7. Vía terciaria corregimiento la Mata - Ayacucho.	18
Figura 8. Vía terciaria corregimiento Ayacucho – vereda Planadas.	18
Figura 9. Localización Vía terciaria corregimiento Ayacucho – vereda Planadas.	19
Figura 10. Vía Interna o Servidumbre	19
Figura 11. Localización Vía Interna o de Servidumbre al predio Jericó.	20
Figura 12. Subestación eléctrica Ayacucho.	21
Figura 13. Trazado de la línea Alta tensión Buturama – Ayacucho -115 kV.	22
Figura 14. Redes Eléctricas de Alta tensión Buturama – Ayacucho -115 kV.	22
Figura 15. Trazado de las redes eléctricas de media tensión identificadas en el área de influencia.	23
Figura 16. Redes Eléctricas de Media Tensión.	23
Figura 17. Estación de bombeo de Ayacucho - Ecopetrol	24
Figura 18. Localización de las redes de hidrocarburos dentro del área de influencia del proyecto	25
Figura 19. Redes de hidrocarburos dentro del área de influencia del proyecto	26
Figura 20. Localización de los pozos profundos para el autoabastecimiento.	27
Figura 21. Sistemas de Captación de Aguas Subterráneas. A. Pozo profundo 1 y B. Pozo Profundo 2	28
Figura 22. Localización de Estación meteorológica	29
Figura 23. Estación meteorológica	29
Figura 24. Infraestructura del predio Jericó	30
Figura 25. Casa del Predio Jericó	31
Figura 26. Predios ubicados en el área de influencia del proyecto	32
Figura 27. Infraestructura social y/o productiva	33
Figura 28. Obras de ocupación de cauce	40
Figura 29. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento	41
Figura 30. Cimentación de torres.	44
Figura 31. Ensamble y montaje de torres	47
Figura 32. Ensamble y montaje de cables	48
Figura 33. Diagrama Unifilar y Característica eléctricas del Equipo Híbrido en Subestación Ayacucho	50
Figura 34. Unifilar de protección de bahía de línea.	51
Figura 35. Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica	58
Figura 36. Diseño de la planta solar fotovoltaica PV La Mata.	59
Figura 37. Módulo Fotovoltaico.	61




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 38. CTIN para exteriores.	63
Figura 39. Sala Eléctrica tipo SKID	63
Figura 40. Inversor central tipo	64
Figura 41. CTIN y transformador tipo	64
Figura 42. Sistema de seguridad de la planta solar "Pv La Mata".	76
Figura 43. Detalle de vallado perimetral tipo	78
Figura 44. Esquema tipo de partes y materiales de una torre.	79
Figura 45. Localización de las torres de energía eléctrica.	80
Figura 46. Torre tipo "A"	82
Figura 47. Torre tipo "B"	83
Figura 48. Torre tipo "C"	83
Figura 49. Torre tipo "D"	84
Figura 50. Cadena de suspensión para cable 795 ACSR	88
Figura 51. Cadena de Tensión para cable 795 ACSR	89
Figura 52. Conjunto de suspensión para cable de guarda con fibras ópticas.	89
Figura 53. Conjunto de tensión para cable de guarda con fibras ópticas.	90
Figura 54. Diseño del módulo de conexión a la subestación de Ayacucho.	91
Figura 55. Diagrama Unifilar y Característica eléctricas del Equipo Híbrido en Subestación Ayacucho	92
Figura 56. Unifilar de protección de bahía de línea.	93
Figura 57. Localización de la Vía de Acceso.	95
Figura 58. Vías de acceso existente (vía de servidumbre) a adecuar.	96
Figura 59. Sección Tipo de Vías de Acceso existente.	96
Figura 60. Puente sobre la vía de acceso a existente que requiere intervención	98
Figura 61. Localización del puente que requiere intervención en la vía de acceso existente.	98
Figura 62. Propuesta de mejoramiento al puente que se encuentra en la vía de acceso existente.	99
Figura 63. Localización de las Vías internas del proyecto.	100
Figura 64. Sección Tipo de Vías Internas.	102
Figura 65. Esquemas Típicos de Cunetas.	105
Figura 66. Localización de las obras de arte en las vías internas.	106
Figura 67. Obras de ocupación de cauce	107
Figura 68. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento	108
Figura 69. Módulo Fotovoltaico.	109
Figura 70. Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica	110
Figura 71. Trazado de la línea de transmisión de energía eléctrica de 115 kV.	111
Figura 72. Franja de seguridad de la línea de conexión eléctrica.	114
Figura 73. Diseño del módulo de conexión a la subestación de Ayacucho.	117
Figura 74. Localización del campamento en el área del proyecto.	124
Figura 75. Instalaciones temporales a construir.	127
Figura 76. Instalaciones en la fase de operación	128
Figura 77. Esquema tipo cuneta perimetral.	130
Figura 78. Localización de la infraestructura interceptada por el proyecto	133
Figura 79. Tipos de baños portátiles a usar en los frentes de obra.	135



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 80. Estructura Organizacional SOLARPACK COLOMBIA S.A.S. E.S.P



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN

De acuerdo con lo establecido en los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA para proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica TDR -17 y proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TDR – 15 y el radicado OFSGA 0221 del 30 de octubre de 2018 expedido por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, se desarrolla en esta sección la descripción de las principales características técnicas del proyecto, el cual contempla la construcción y operación de una planta generadora de uso de energía solar, compuesta por 201.172 módulos fotovoltaicos faciales de 540 vatios cada uno de potencia pico, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 48 inversores de 1741 kWac (@1000 msnm, 30°C), una subestación elevadora con doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW y una línea de transmisión eléctrica a 115 kilovoltios (kV) entre la subestación de la planta solar y la subestación Ayacucho, la cual es operada por Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P con resolución de licencia ambiental N°1097 del 07 de octubre de 2016, y el módulo de conexión a la subestación.

En este sentido, en el presente capítulo se presenta la descripción de las características técnicas del proyecto incluyendo sus diferentes etapas de desarrollo, así como los procesos de construcción y operación, las estructuras, maquinaria y equipos a utilizar; asimismo, se relaciona la descripción de accesos e infraestructura existente y de forma resumida, se plantean las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos naturales.


3.1.1. Localización político administrativa del área de estudio.

La localización político administrativo del área de influencia, se genera a partir del ejercicio de revisión de fuentes de información secundarias (Tabla 1). En atención a lo definido por el artículo 12 de la Ley 388 de 1997, en donde el municipio es la principal autoridad en el ordenamiento territorial, el estudio de impacto ambiental de la planta solar PV La Mata y la línea de transmisión de energía eléctrica de 115 kv del proyecto solar a la subestación de Aycacucho asume como localización político administrativa el resultado del ejercicio de validación de fuentes oficiales como el Esquema de Ordenamiento Territorial (Alcaldía de la Gloria, 2005) Borrador de la actualización del esquema de ordenamiento territorial (Alcaldía de la Gloria, 2021), y las planchas 65IVD3 y 65IVD3 de las bases cartográficas departamentales de Colombia (IGAC, 2018), por lo que la unidad análisis del documento a nivel de localización político administrativo son el corregimiento Ayacucho con la vereda Planada, que es la unidad territorial del área de intervención, asimismo, se incluyó el corregimiento La Mata, por tener una relación de servicio y mano de obra con el proyecto, lo anterior se describe en la Tabla 1 y se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Distribución veredal de la zona de estudio por base de datos.

Fuente de información	Documento o plataforma	Municipio	Unidad Territorial menor
IGAC, 2020	Cartografía Base de datos abiertos del IGAC (2020)	LA	Corregimiento Ayacucho
		GLORIA	Corregimiento La Mata

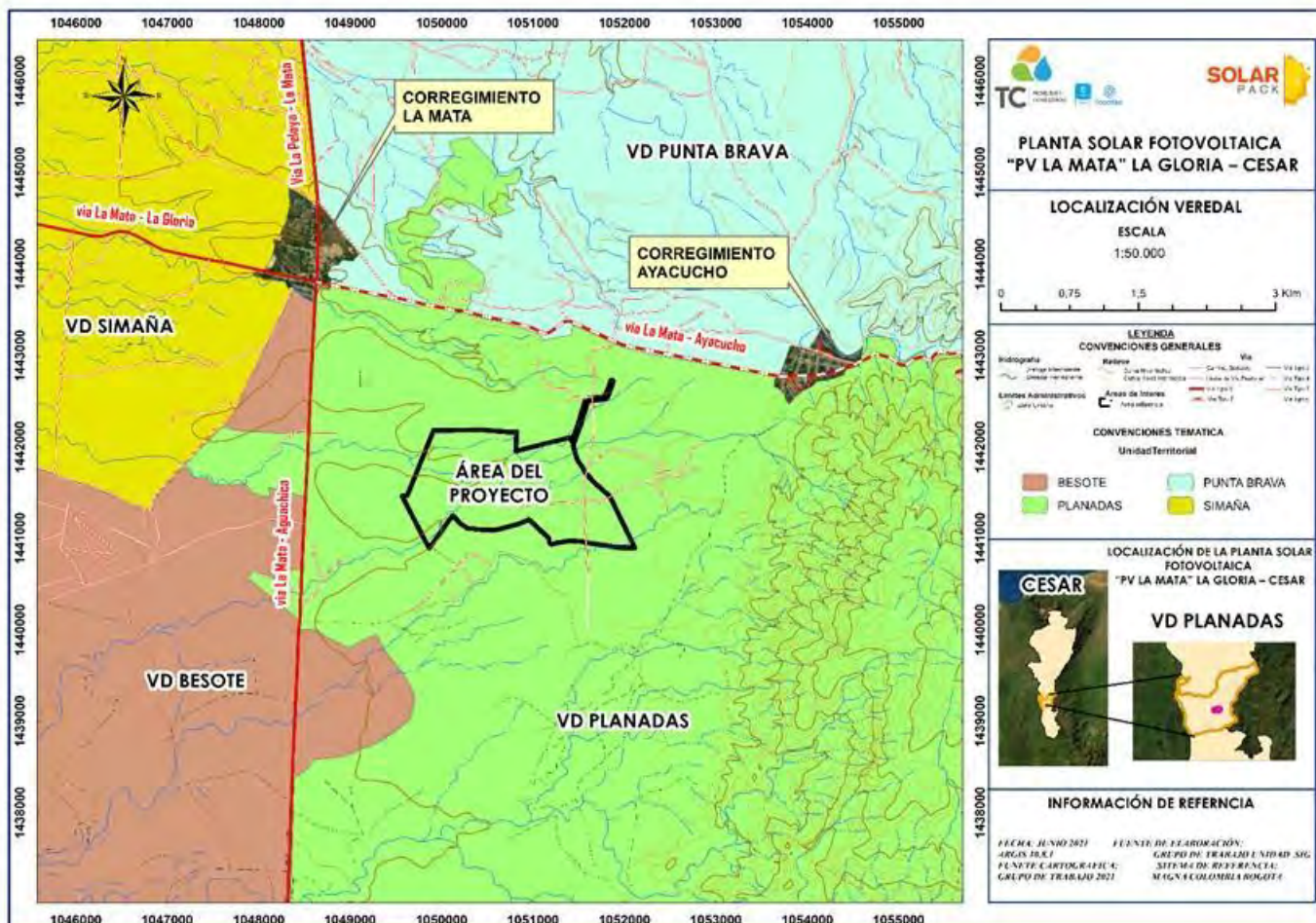


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

		Vereda Planadas
--	--	-----------------

Fuente: Elaboración consultor a partir de información IGAC 2020 y Alcaldía de Montería, 2021.

Figura 1. Mapa veredal utilizado para el estudio de impacto ambiental





Fuente: Elaborado por consultor.

3.1.2. Localización geográfica del área de estudio

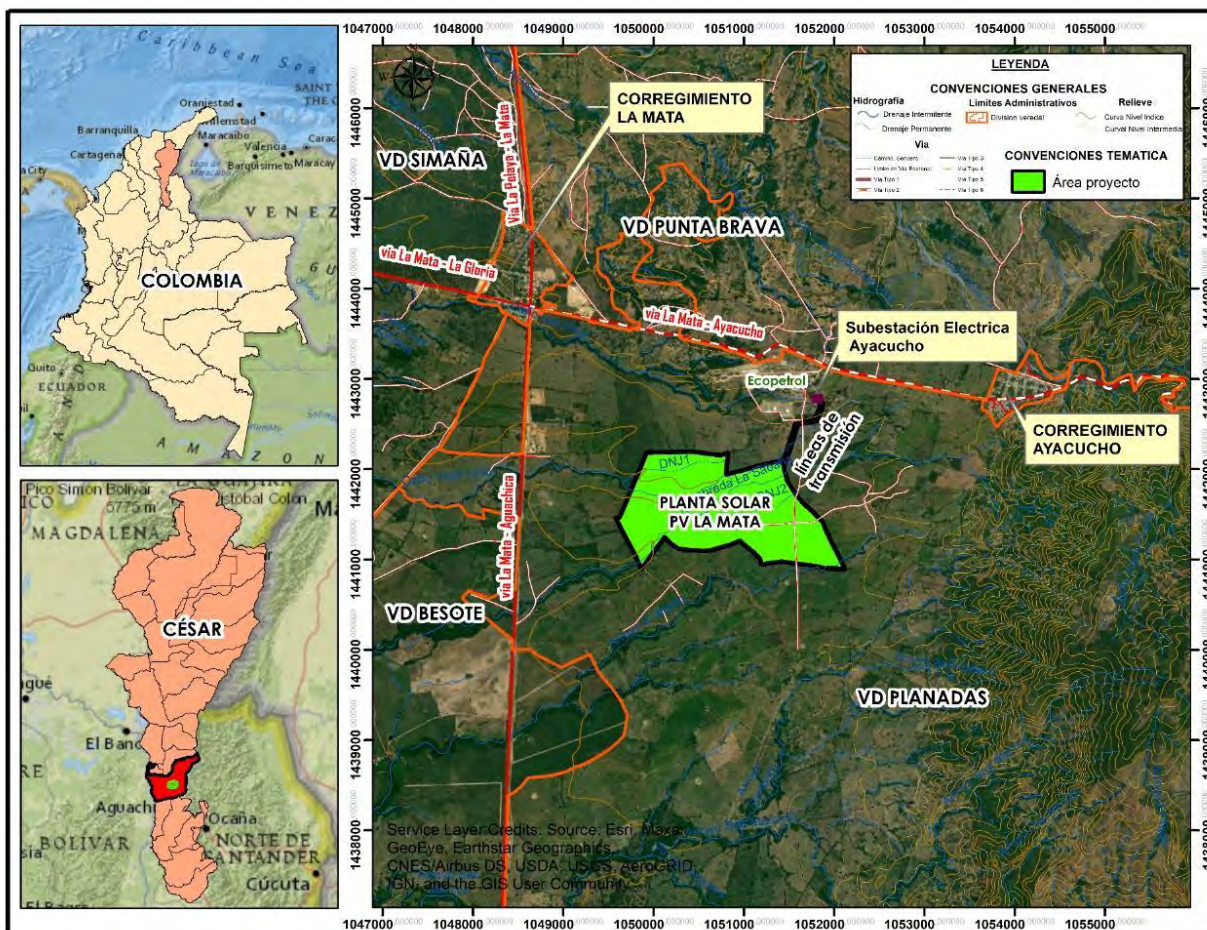
El área de estudio se localiza en el departamento del Cesar, ubicada en la región Andina y Caribe en la zona noreste de Colombia, en municipio de La Gloria, Corregimiento de Ayacucho, veredas Planadas en jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR-, presenta como división político administrativa el corregimiento de Ayacucho, vereda Planadas, entre los tramos viales, vía municipal La Mata – Ayacucho por la parte norte, y por la parte este la vía nacional La Mata – Aguachica.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


Para espacializar el área de proyecto se utilizó las planchas 65IVD3 y 65IVD3 de las bases cartográficas departamentales de Colombia (IGAC, 2018) y se efectuó levantamiento topográfico y fotogramétrico mediante topografía convencional y UAV (Drone) con puntos de control amarrados al IGAC, lo que permitió ajustar linderos del predio en donde se implementará el proyecto. El resultado de lo anterior, permite evidenciar diferentes drenajes: al norte el denominado DNJ1, en el medio del área Caño Viejo Lara y en el sur DNJ 2 y quebrada la Sabana. La cartografía para la localización se presenta a una escala 1:25.000 basados en estándares de cartografía base propuestos por el IGAC (Figura 2).

Figura 2. Localización geográfica del área de estudio del Parque Solar "PV La Mata" y su línea de transmisión.



Fuente: Elaborado por consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El municipio de La Gloria se encuentra ubicado al suroccidente del departamento del Cesar. Su cabecera está localizada en la margen oriental del río Magdalena, a los 08° 37' 22" de latitud norte y 73° 48' 30" de longitud oeste. Presenta una altura sobre el nivel del mar de 50 m. Y una temperatura media de 28° C, con una precipitación media anual de 1.593 mm. Esta localizado sobre la región caribe y Andina colombiana, definidas por la autoridad ambiental y es uno de los asentamientos más antiguos del país. Dista de Valledupar, capital del departamento del Cesar a 268 Km (Alcaldía la Gloria, 2016).

El área municipal es de es de 1667 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 16.6% de la superficie del departamento del Cesar y limita por el Norte con los municipios de Tamalameque y Pelaya, por el Este con el departamento de Norte de Santander, por el Sur con Aguachica y Gamarra y por el Oeste con el departamento de Bolívar. Por la distancia que lo separa de la capital del departamento del Cesar, las relaciones que mantiene con ésta son esencialmente de tipo institucional. Sus demandas cotidianas de tipo comercial y de servicios son satisfechas en gran medida en el municipio de Aguachica y en la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander. A través de la cabecera municipal sirve de puente de comunicación y abastecimiento de productos de primera necesidad a las comunidades de los corregimientos y municipios del sur del departamento de Bolívar como Regidor, la Palma, Rio viejo, Arenal, Buenavista, entre otros(EOT La Gloria, 2006).

Hacen parte del municipio los corregimientos de Ayacucho, Besote, Bubeta, Carolina, La Mata, Molina, San Pablo y Simaña. El 30% de la población se encuentra localizada en la cabecera municipal y el 70% en los ocho corregimientos que nuclean a 52 veredas, lo cual denota un alto grado de dispersión poblacional (Dane, 2018).

Geográficamente el municipio se encuentra localizado en la zona de la cordillera Oriental y el valle del Magdalena Medio, el cual es dividido físicamente por la carretera nacional, donde la mayoría de la población se localiza en la zona baja del municipio. El ecosistema que más predomina es el bosque seco tropical, donde la mayor parte se encuentra alterada por las actividades antrópicas, reconociéndose pequeñas franjas aisladas de bosque primarios intervenidos y predominando las áreas de pastos naturales y artificiales para la ganadería (EOT La Gloria, 2006).

El municipio cuenta con gran cantidad de fuentes hídricas que tienen como origen la zona montañosa que riegan los campos hasta llegar a desembocar en el río Magdalena. En su configuración hidrológica el municipio está influenciado por cuatro micros cuencas que drenan a la hoya hidrográfica del Magdalena, en las cuales el patrón básico de drenaje es de tipo meándrico, especialmente hacia las partes bajas donde estos cambian continuamente de curso a través del tiempo. En general las microcuencas ejercen un control litológico sobre las ciénagas antes de llegar a su desembocadura final. Estos micros cuencas son quebrada Simaña, quebrada Besote, quebrada San Marcos y caño Ávila (EOT La Gloria, 2006)

A continuación, en la Tabla 2 describen las coordenadas del área de estudio del proyecto en el sistema de referencia magna Colombia Origen Nacional.







 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT	
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01	
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019	

Tabla 2. Coordenadas del área de influencia del proyecto.

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	105152 1	144223 8	41	105052 0	144109 4	81	105158 2	144252 7
2	105143 8	144201 8	42	105050 3	144109 4	82	105158 4	144252 9
3	105148 4	144186 2	43	105048 3	144109 4	83	105158 7	144253 0
4	105154 7	144176 7	44	105047 7	144109 4	84	105158 9	144253 0
5	105155 4	144175 2	45	105039 0	144109 8	85	105178 4	144255 5
6	105155 9	144174 4	46	105034 4	144110 9	86	105182 6	144265 1
7	105159 0	144170 0	47	105032 0	144110 9	87	105184 8	144272 4
8	105159 7	144169 0	48	105029 6	144110 7	88	105184 8	144272 6
9	105167 9	144160 3	49	105027 2	144111 8	89	105185 0	144272 8
10	105184 0	144146 1	50	105020 8	144116 2	90	105185 2	144273 0
11	105184 7	144144 8	51	105012 3	144125 0	91	105185 4	144273 2
12	105185 8	144143 0	52	105008 0	144119 6	92	105185 6	144273 3
13	105189 9	144134 1	53	104996 9	144103 7	93	105185 8	144273 4
14	105190 2	144133 6	54	104986 4	144089 4	94	105186 1	144273 4
15	105192 9	144127 9	55	104985 9	144090 2	95	105186 4	144273 4
16	105211 5	144089 5	56	104974 0	144113 2	96	105186 6	144273 4
17	105195 9	144089 8	57	104973 0	144115 0	97	105186 9	144273 3
18	105195 2	144089 8	58	104972 5	144116 0	98	105187 1	144273 1
19	105164 2	144094 7	59	104956 8	144146 4	99	105187 3	144273 0
20	105162	144094	60	104962	144147	100	105187	144272




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS					Código: MI-AYC-F-INFT		
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL					Versión: 01		
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019		

	0	7		5	0		4	8
21	105159 8	144095 0	61	104991 4	144218 2	101	105187 6	144272 5
22	105158 1	144095 3	62	104992 7	144218 2	102	105187 6	144272 3
23	105156 5	144095 9	63	104992 9	144218 3	103	105187 7	144272 0
24	105153 7	144096 8	64	105044 2	144218 9	104	105187 7	144271 8
25	105140 4	144097 3	65	105066 7	144217 0	105	105187 6	144271 5
26	105139 7	144097 3	66	105076 0	144216 2	106	105185 4	144264 2
27	105124 4	144094 9	67	105082 4	144216 8	107	105185 4	144264 1
28	105123 2	144094 0	68	105081 1	144195 3	108	105185 4	144264 0
29	105120 2	144093 7	69	105086 3	144196 9	109	105180 8	144253 5
30	105118 4	144095 0	70	105139 1	144210 0	110	105180 7	144253 3
31	105117 6	144097 2	71	105139 1	144210 0	111	105180 5	144253 1
32	105117 4	144100 2	72	105141 2	144210 4	112	105180 3	144252 9
33	105105 3	144111 7	73	105142 4	144206 6	113	105180 1	144252 8
34	105095 6	144120 6	74	105149 3	144224 8	114	105179 9	144252 7
35	105093 8	144119 9	75	105151 6	144233 3	115	105179 6	144252 6
36	105083 0	144115 5	76	105151 6	144233 4	116	105160 2	144250 1
37	105072 2	144112 7	77	105157 7	144252 0	117	105154 5	144232 5
38	105060 3	144109 4	78	105157 8	144252 2	118	105152 1	144224 0
39	105057 8	144109 4	79	105157 9	144252 4	119	105152 1	144223 8
40	105054 6	144109 4	80	105158 1	144252 6	120	470230 6	254226 7

Fuente: Elaborado por consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El alcance del proyecto corresponde a la construcción de una planta generadora de energía, la cual estará compuesta por 201.172 módulos fotovoltaicos faciales de 540 vatios cada uno de potencia pico, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 48 inversores de 1741 kWac (@1000 msnm, 30°C), con una subestación elevadora con doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW, y su línea de transmisión de 115 KV de aproximadamente 1 Km de distancia hasta la subestación de Ayacucho operada por Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P con resolución de licencia ambiental N°1097 del 07 de octubre de 2016 y el módulo de conexión a la subestación.

El funcionamiento de la planta se basa en la captación de la radiación solar y la ganancia de energía debida a la inclinación de la estructura de soporte de los módulos, para producir energía eléctrica en forma de corriente continua (DC), debido a la incidencia de los fotones en las células fotovoltaicas. Esta corriente continua será convertida en alterna (AC) mediante convertidores DC/AC o inversores. Esta corriente alterna elevará su tensión mediante un transformador y posteriormente será entregada al sistema interconectado para su venta.



Para el desarrollo del presente proyecto, la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, mediante oficio OFSGA 0221 del 30 de octubre de 2018 emitió concepto en donde indican que el proyecto "PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO PV LA MATA 80 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN A LA SUBESTACIÓN DE AYACUCHO (LA GLORIA – CESAR) DE 115 kV no requiere de diagnóstico ambiental de alternativas y para tramitar la licencia ambiental respectiva se debe realizar el estudio de impacto ambiental, utilizando los términos de referencia adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -TDR15 y TDR 17-.

Este proyecto contempla un tiempo de construcción de aproximadamente seis (6) meses, considerando que se pueden presentar variaciones que dependen de factores como la disponibilidad de recursos (mano de obra, materiales y equipos), entre otros aspectos. Asimismo, se prevé un tiempo de operación de 30 años, durante los cuales la infraestructura de la planta solar, la línea de transmisión, cableado y accesorios serán sometidos a procesos de seguimiento y mantenimiento de forma que se conserven en rangos óptimos de operación. Luego de esto, la infraestructura será evaluada y se opta por adaptarla a tecnologías compatibles del momento de modo que, se pueda prolongar su vida útil o mantenerla como infraestructura de respaldo; o según el estado y las condiciones someterla definitivamente al desmantelamiento el cual se realizaría en un tiempo estimado de entre seis meses y un año. Las características principales de la planta solar se indica en la Tabla 3, de la línea se describen en la Tabla 4 y se espacializa en la Figura 3

Tabla 3. Características técnicas de la Planta Solar Fotovoltaica PV LA Mata

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Potencia Nominal	80.000 kW _{AC}





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Potencia Global Generador (STC)	108.600 kW _{bc}
Tipo de estructura	Seguidor 1 eje horizontal
Tipo de módulo	Silicio monocristalino
Número de módulos	201.172
Tipo de inversor	INGECON SUN 1740TL
Número de inversores	48
Potencia de cada inversor	1.741 kW _{ac}
transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW	12
PRODUCCIÓN ESTIMADA	
Irradiación Global en plano horizontal	1926 kWh/m ²
Producción estimada mensual Máxima	19.600 MWh/mes
Producción estimada mensual Mínima	14.512 MWh/mes
Producción estimada mensual Promedio	16.900 MWh/mes
Producción estimada anual Máxima	202.500 MWh/año
Producción estimada anual Mínima	185.400MWh/año
Producción estimada anual Promedio	194.700 MWh/año

Tabla 4. Características generales de la línea de transmisión SOLARPACK.

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	115 kV
Tensión más elevada de la red	123 kV
Categoría	Especial
Medio	Aéreo
Disposición	Tresbolillo
N.º de circuitos	1
N.º de conductores por fase	1
Tipo de conductor aéreo	795 ACSR
N.º de cables de tierra	1
Tipo de cable de tierra	OPGW



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tipo de aislamiento	Cadenas de aisladores de vidrio
Apoyos	Tipo A, B, C y D
Cimentaciones	Pila
Puesta a tierra	Apoyos no frecuentados
Longitud (km)	0,924
Nº estimado de apoyos	6
Tipo de aislamiento	Vidrio
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra doble

Fuente: EOS – SOLARPACK, 2021




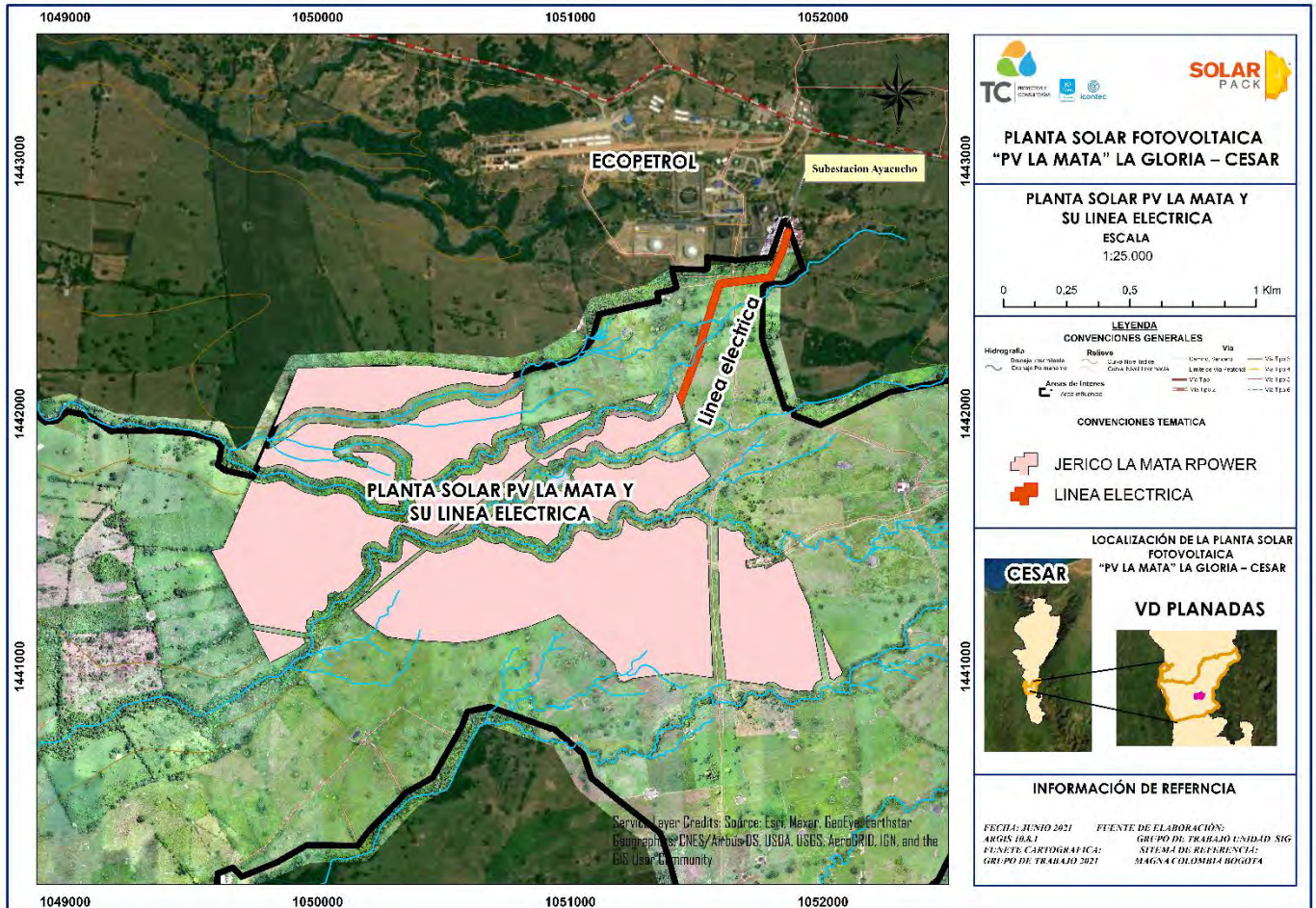

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 3. Planta solar y la Línea de Transmisión hasta la subestación de Ayacucho.



Fuente: Elaboración consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.1. Infraestructura existente.

La infraestructura existente dentro del área de influencia del proyecto está compuesta principalmente por corredores viales de carácter nacional, departamental y municipal que comunica al corregimiento de Ayacucho con la ruta del sol y el centro poblado del corregimiento la Mata. Adicionalmente existen jagueyes utilizados como reservorios de agua para uso agropecuario, líneas de alta y media tensión y la subestación de Ayacucho, oleoducto Ayacucho - Retiro – Coveñas, oleoducto Ayacucho-Galán y el poliducto Pozos Colorados – Ayacucho y casa finca Jericó (área de intervención), tal como se explica a continuación:

3.2.1.1. Corredores viales.

Dentro del área de influencia del proyecto se identificaron varios corredores viales, para lo cual se adoptó la clasificación hecha por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para carreteras según la cartografía básica de Colombia y el inventario de las características de los suelos (IGAC, 2019), la clasificación se realizó en tres tipos de vías, los cuales se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de la red vial según INVIAS.

Clasificación	Descripción
Primarias	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.
Secundarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria.
Terciaria	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.


Fuente: Consultor tomado del manual de diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2008.

3.2.1.1.1. Vías primarias o nacionales.

Estas vías comúnmente presentan las mejores condiciones de la red vial nacional en cuanto especificaciones como rodadura (generalmente con pavimento), ancho de calzada, pendientes longitudinales, obras de arte y velocidad de diseño, aspectos que facilitan la movilidad y que sean prioritarias de uso para el transporte de materiales, maquinaria y equipos a las diferentes zonas del proyecto. Las vías de este tipo que se cruzan con el área de influencia del proyecto son:

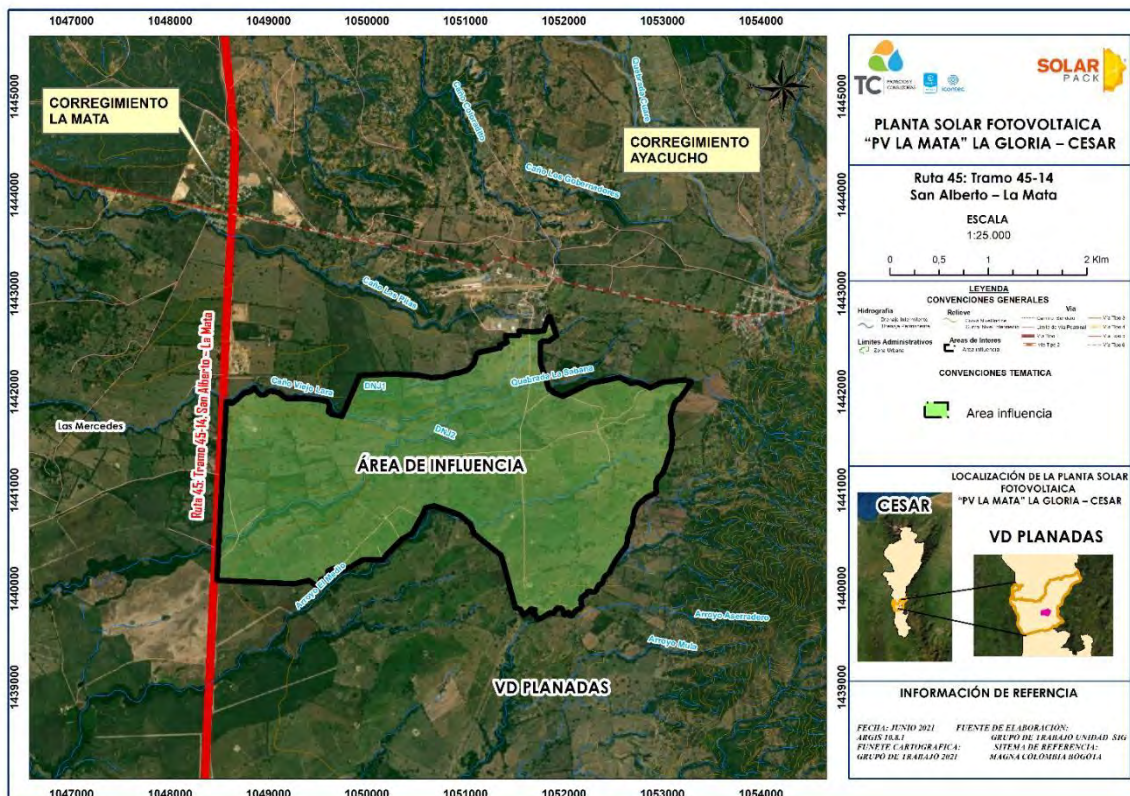
- Ruta 45: Tramo 45-14, San Alberto – La Mata:

También conocida como la Ruta del Sol, corresponde a un tramo doble calzada que pasa por la parte oeste del área de influencia del proyecto entre los PR96+00 y el PR98+00, se encuentra en buenas condiciones en pavimento asfáltico, sin embargo, el acceso al proyecto debe

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

realizarse por vías terciarias o veredales que se ramifican de esta vía nacional (Figura 4 y Figura 5).


Figura 4. Localización Ruta 45 entre San Alberto y la Mata.



Fuente: Consultor.

Figura 5. Ruta 45 entre San Alberto y la Mata.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Elaboración consultor.



3.2.1.1.2. Vías terciarias.

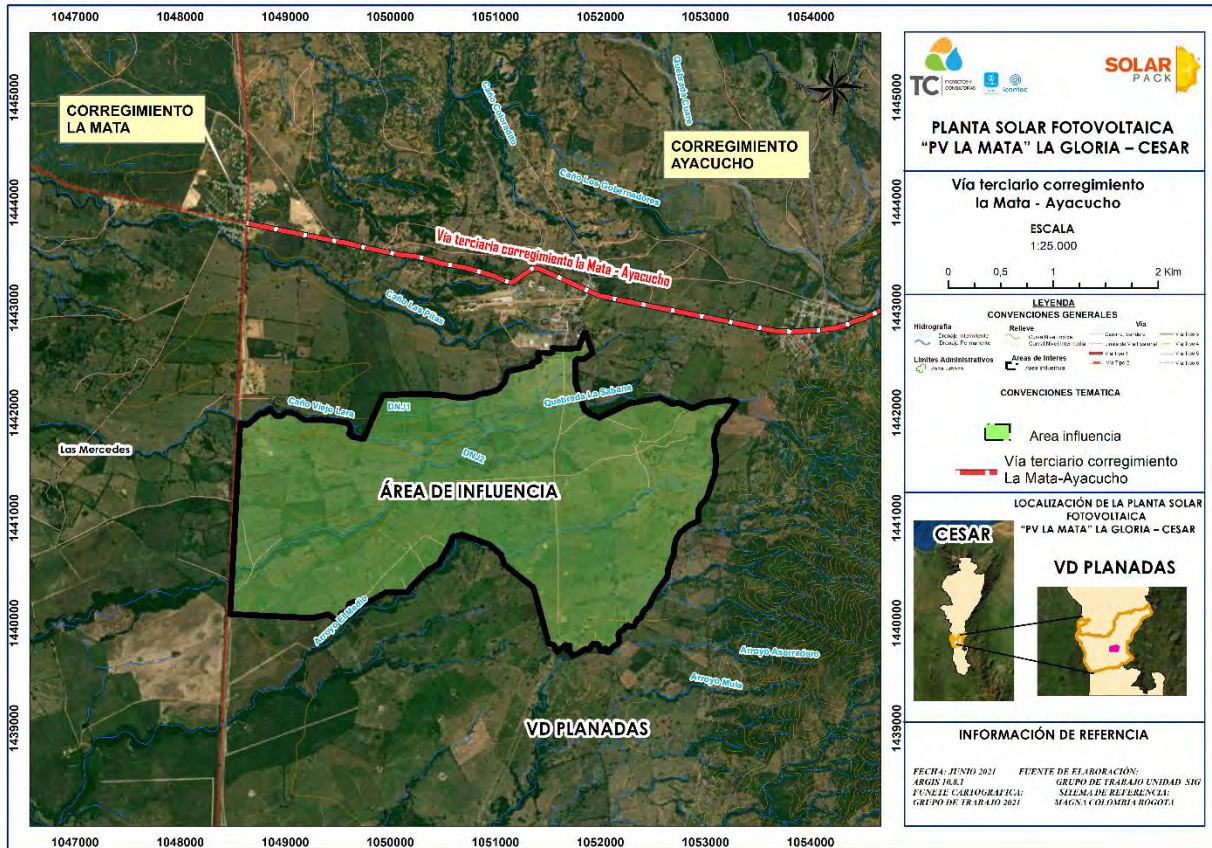
Este tipo de vías que también son conocidas como veredales, son las que más se presentan en el área de influencia del proyecto y en general en el país. Típicamente tienen anchos menores de 5,0 m, con una capa de material de afirmado o recebo; en ocasiones pueden carecer de dicha capa y presentan bastantes limitaciones en cuanto al mantenimiento. Los principales corredores de este tipo que se encuentran en el área del proyecto son:

➤ Vía terciaria corregimiento la Mata - Ayacucho:

Se localiza en la parte norte del área de influencia del proyecto, se desprende de la vía primaria Ruta 45 entre San Alberto y la Mata, a la altura del centro poblado de la Mata, es un carreteable de aproximadamente 5.5 km, es una vía construida en pavimento asfáltico en su mayor parte (4.8 km) el resto, 700 metros, se encuentran en material de afirmado en regular estado, con un ancho promedio de 5 metros, con un tráfico considerable (Figura 6 y Figura 7).

Figura 6. Localización Vía terciaria corregimiento la Mata - Ayacucho.


 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Elaboración Consultor.

Figura 7. Vía terciaria corregimiento la Mata - Ayacucho.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente: Elaboración consultor.

➤ Vía terciaria corregimiento Ayacucho – vereda Planadas:



Se localiza en la parte sureste del área de influencia del proyecto, es una vía terciaria que comunica al corregimiento de Ayacucho con la vereda Planadas, es un carreteable de aproximadamente 5.5 km, el cual presenta una capa de rodadura a nivel de afirmado con un ancho promedio de 3,50 m, el corredor presenta desgaste en la superficie de rodadura dejando a la vista material arcillo arenoso, por lo que en épocas de lluvia se dificulta el tránsito de vehículos pesados (Figura 8 y Figura 9).

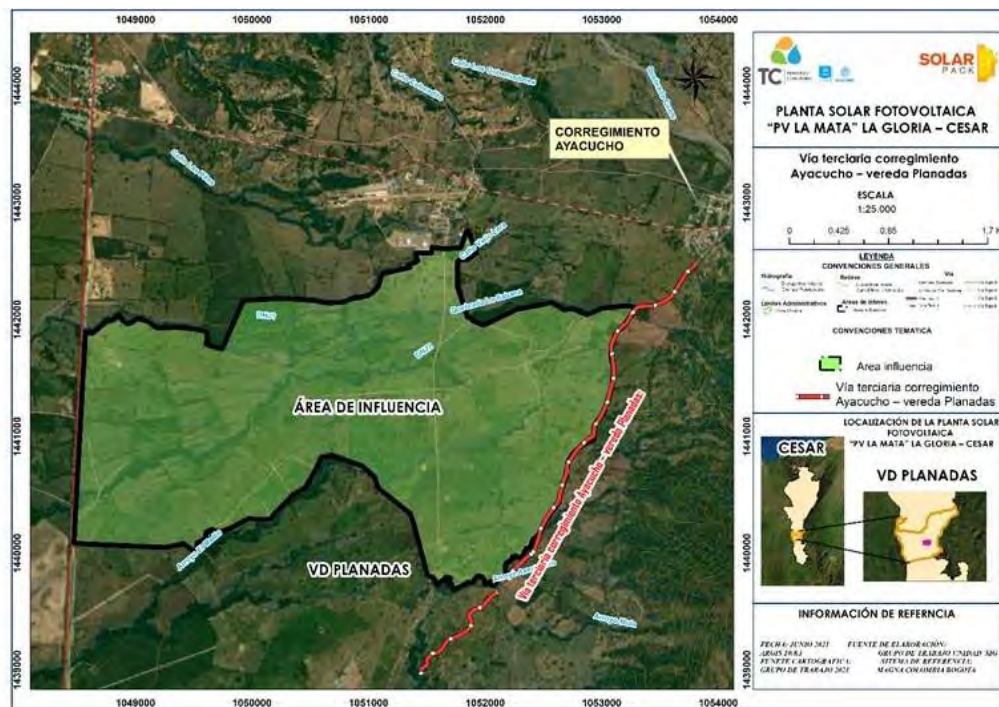
Figura 8. Vía terciaria corregimiento Ayacucho – vereda Planadas.



Fuente: Elaboración Consultor.

Figura 9. Localización Vía terciaria corregimiento Ayacucho – vereda Planadas.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019





Fuente: Elaboración consultor.

➤ Vía Interna o Servidumbre al predio Jericó:

Vía de servidumbre o de carácter privado que permite el acceso al proyecto, se desprende de la vía terciaria Ayacucho – Planadas, presenta una capa de rodadura a nivel afirmado con un ancho promedio de 2,50 m y una longitud de 1.8 k m. El corredor presenta tramos sobre terreno natural y no cuenta con obras de drenaje (Figura 10 y Figura 11).

Figura 10. Vía Interna o Servidumbre

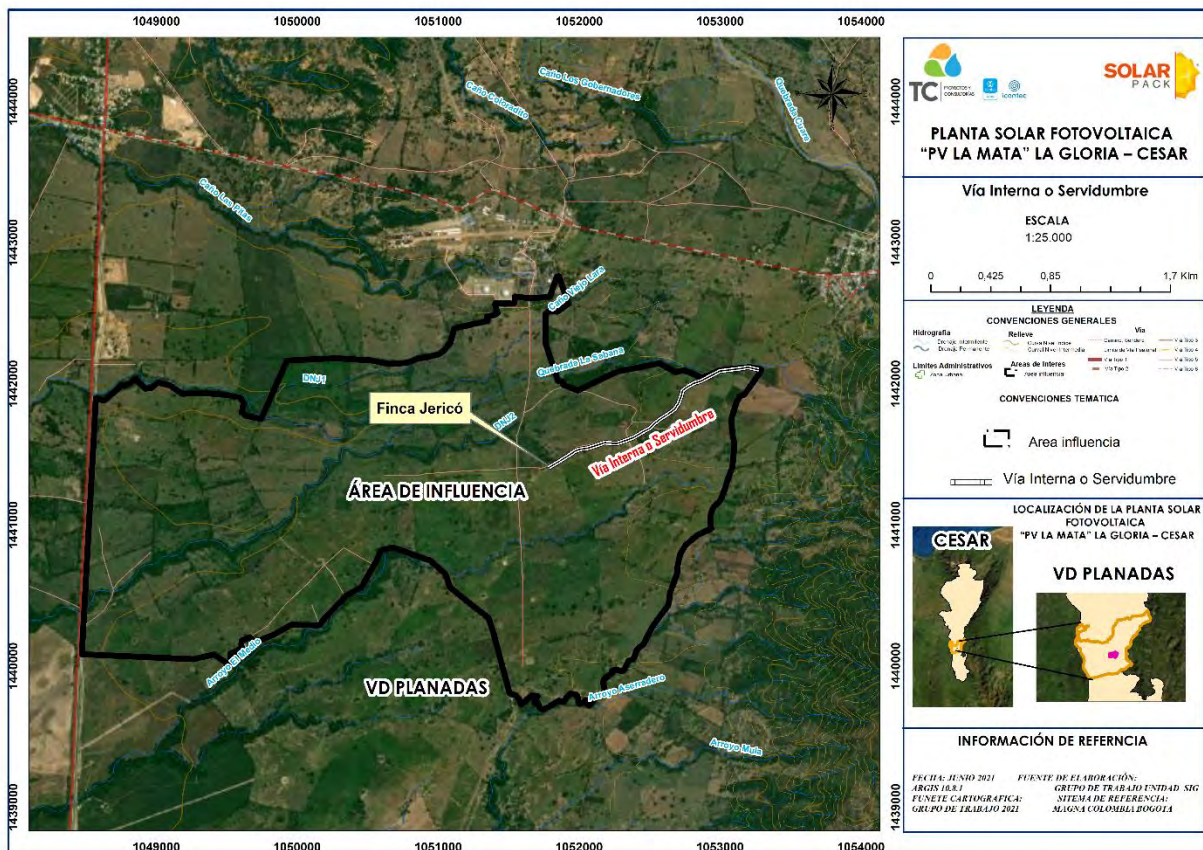



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Elaboración Consultor.

Figura 11. Localización Vía Interna o de Servidumbre al predio Jericó.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente: Elaboración consultor.



3.2.1.2. Redes eléctricas.

Debido a que en el área de influencia del proyecto se encuentra la subestación de Ayacucho operada por Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P, fue necesario identificar las distintas clases de redes eléctricas que se encuentran en la zona. En el área se identificó líneas de alta tensión (AT) que corresponde a tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV y líneas de Media tensión (MT), las cuales presentan tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV (Figura 12).

Figura 12. Subestación eléctrica Ayacucho.



Fuente: Elaboración Consultor.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

En la Tabla 6 se presentan las líneas eléctricas -alta y media tensión- que se identificaron en el área de influencia del proyecto, durante inspección ocular y levantamiento con fotografías utilizando un vehículo aéreo no tripulado -dron-.

Tabla 6. Líneas eléctricas existentes en el área de influencia.

No	Línea alta tensión	Tramo
1-	LT AT 115 kV	Buturama - Ayacucho
No	Línea media tensión	Tramo
1	LT MT 13,5 kV	Subestación Ayacucho – Veredas Planadas
2	LT MT 13,5 kV	Subestación Ayacucho - finca Jericó y otras
3	LT MT 13,5 kV	Subestación Ayacucho – Batallón del ejército y fincas
4	LT MT 13,5 kV	Subestación Ayacucho - Ecopetrol

Fuente: Elaboración consultor.

➤ Línea Eléctrica de Alta Tensión -AT:

En el área de influencia se identificó la línea de alta tensión Buturama - Ayacucho de 115 Kv es operada por CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER – CENS S.A. -E.S.P. y se localiza al sureste del área de intervención del proyecto (Figura 11y Figura 12)


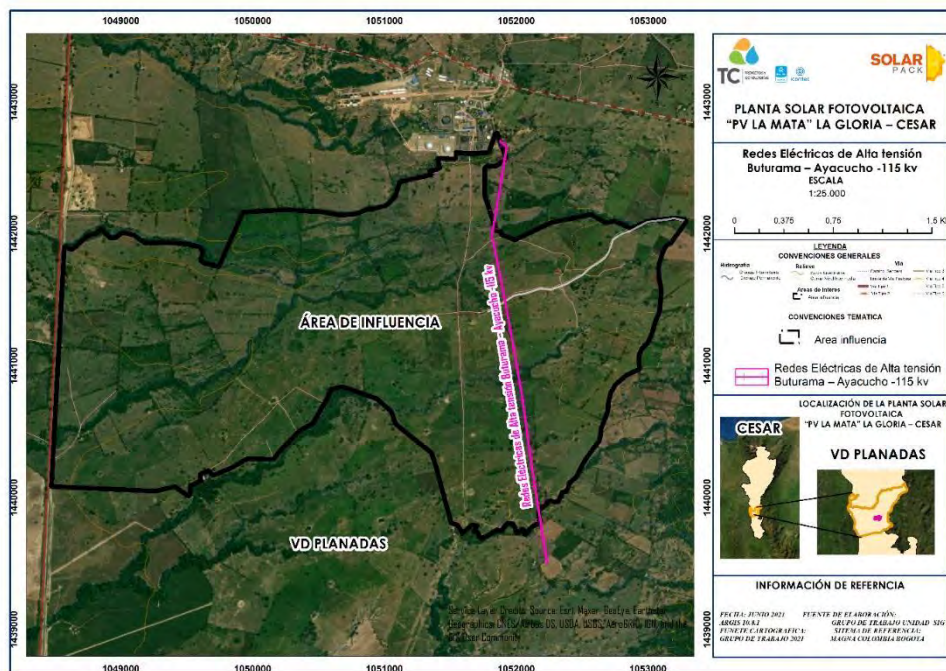
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 13. Trazado de la línea Alta tensión Buturama – Ayacucho -115 kv.



Fuente: Elaboración consultor


Figura 14. Redes Eléctricas de Alta tensión Buturama – Ayacucho -115 kv.



Fuente: Consultor.

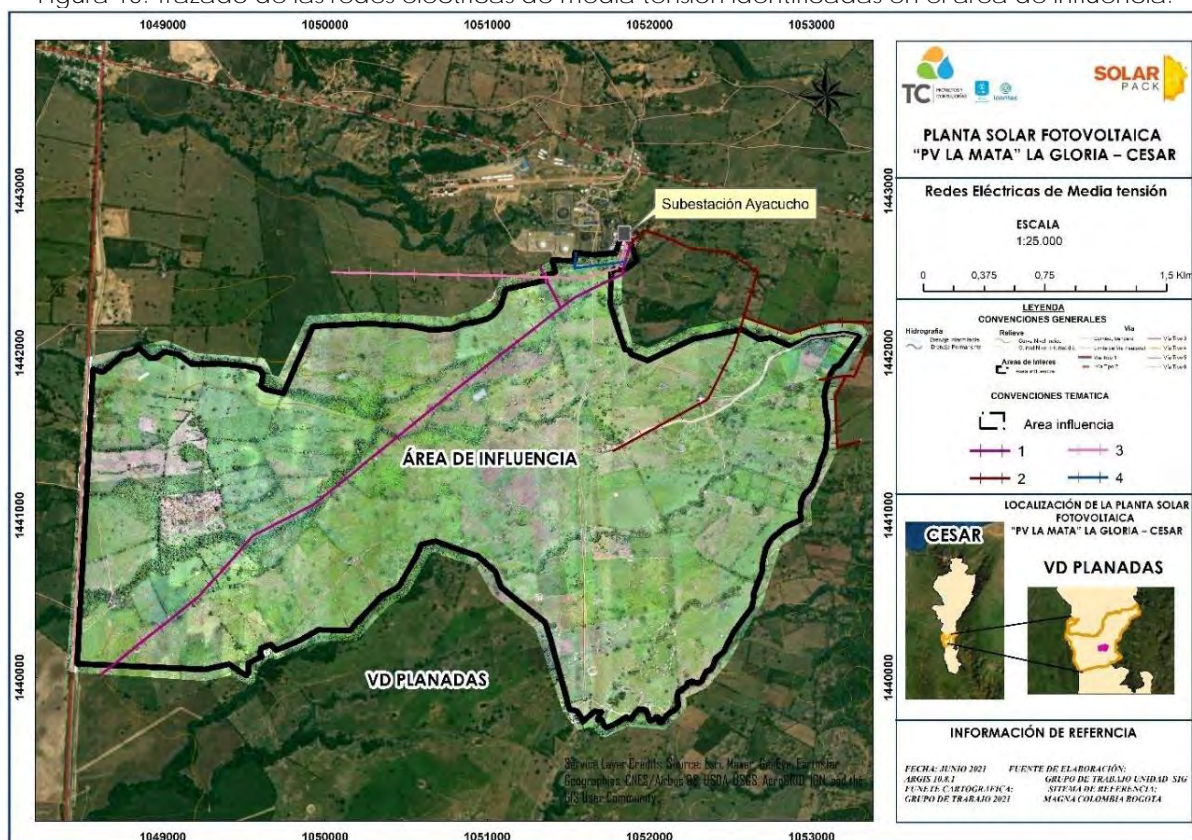
➤ Líneas Eléctricas de Media Tensión:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Se identificaron cuatro líneas de media tensión, las cuales conectan la subestación de Ayacucho a diferentes predios (fincas). Son líneas de 13.5 kV utilizadas para el consumo doméstico y pecuario en los predios. Entre las líneas que se identificaron se encuentra la línea que sale de la subestación de Ayacucho a la finca Jericó, predio en donde se implantará la planta fotovoltaica. Estas líneas están conformadas por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 6 metros (Figura 15 y Figura 16)


Figura 15. Trazado de las redes eléctricas de media tensión identificadas en el área de influencia.



Fuente: Elaboración consultor.

Figura 16. Redes Eléctricas de Media Tensión.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Consultor.

3.2.1.3. Redes de transporte de hidrocarburos.

Dentro del área de influencia del proyecto se identificaron varias redes de ductos que transportan hidrocarburos entre diferentes centros de producción y comercialización, y la estación de bombeo de Ayacucho, que es operada por Ecopetrol S.A. la cual es foco de evacuación de crudo del centro del país a la región Caribe, gracias a la posición geográfica donde está construida (Figura 17), en ella llega los oleoductos Ayacucho- Retiro – Coveñas, el oleoducto Ayacucho – Galán y el poliducto Pozos Colorados – Ayacucho, los cuales cruzan en dirección sur-norte por el sector oriental del polígono donde se ubicará la planta solar, de igual forma estas infraestructuras están localizada en el subsuelo entre 1.5 y 2.5 metros, estos se encuentran demarcados por la empresa que la ópera, tal como se localiza en la Figura 18 y se muestra Figura 19.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 17. Estación de bombeo de Ayacucho - Ecopetrol



Fuente.
yacucho/4f71f36fe4b0fb1e7154c1b0.

[https://es.foursquare.com/v/estacion-de-ecopetrol-](https://es.foursquare.com/v/estacion-de-ecopetrol-yacucho/4f71f36fe4b0fb1e7154c1b0)


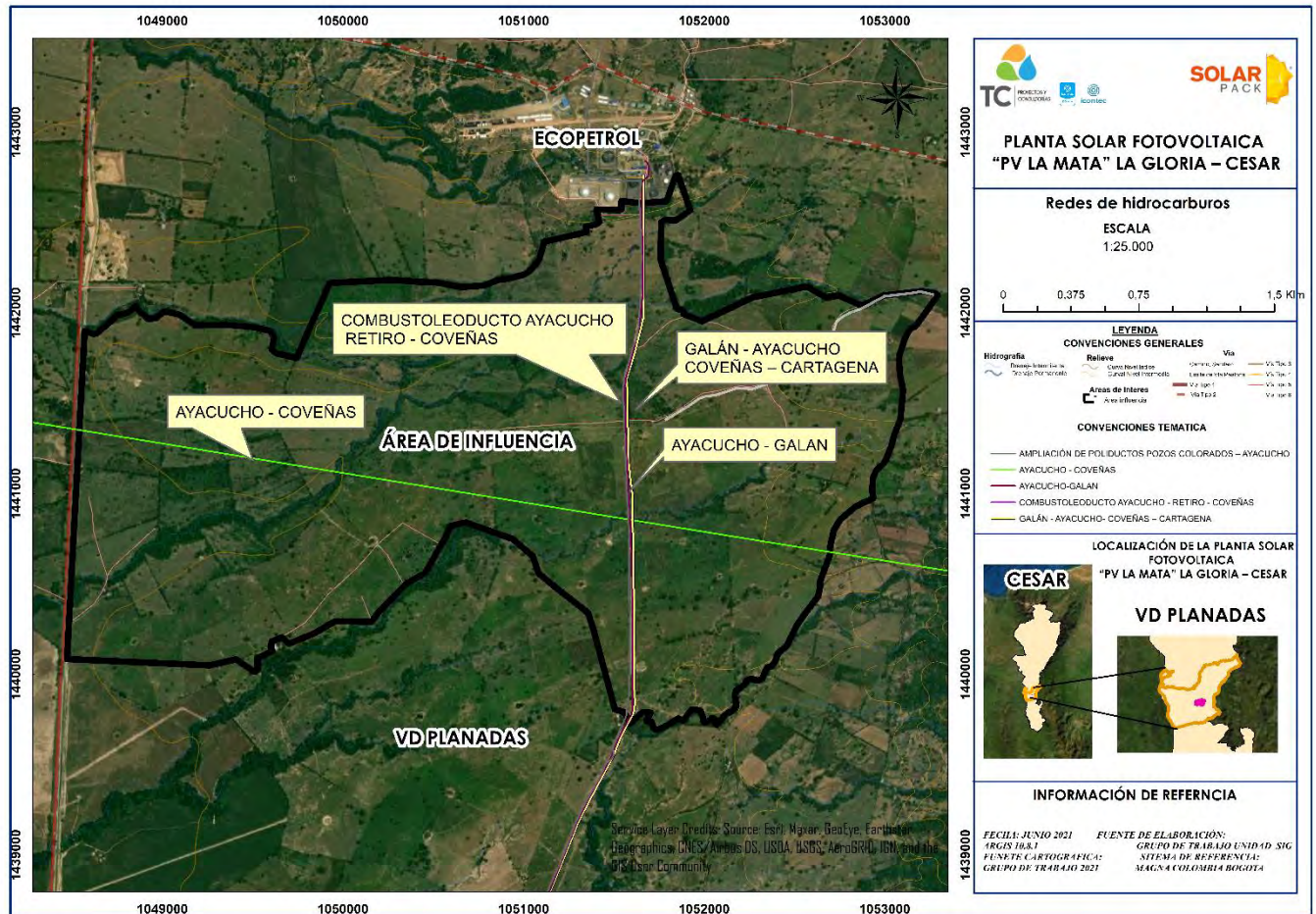
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 18. Localización de las redes de hidrocarburos dentro del área de influencia del proyecto



Fuente: Consultor.





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


Figura 19. Redes de hidrocarburos dentro del área de influencia del proyecto



Fuente: Consultor.

3.2.1.4. Sistemas de Captación de Aguas Subterráneas.

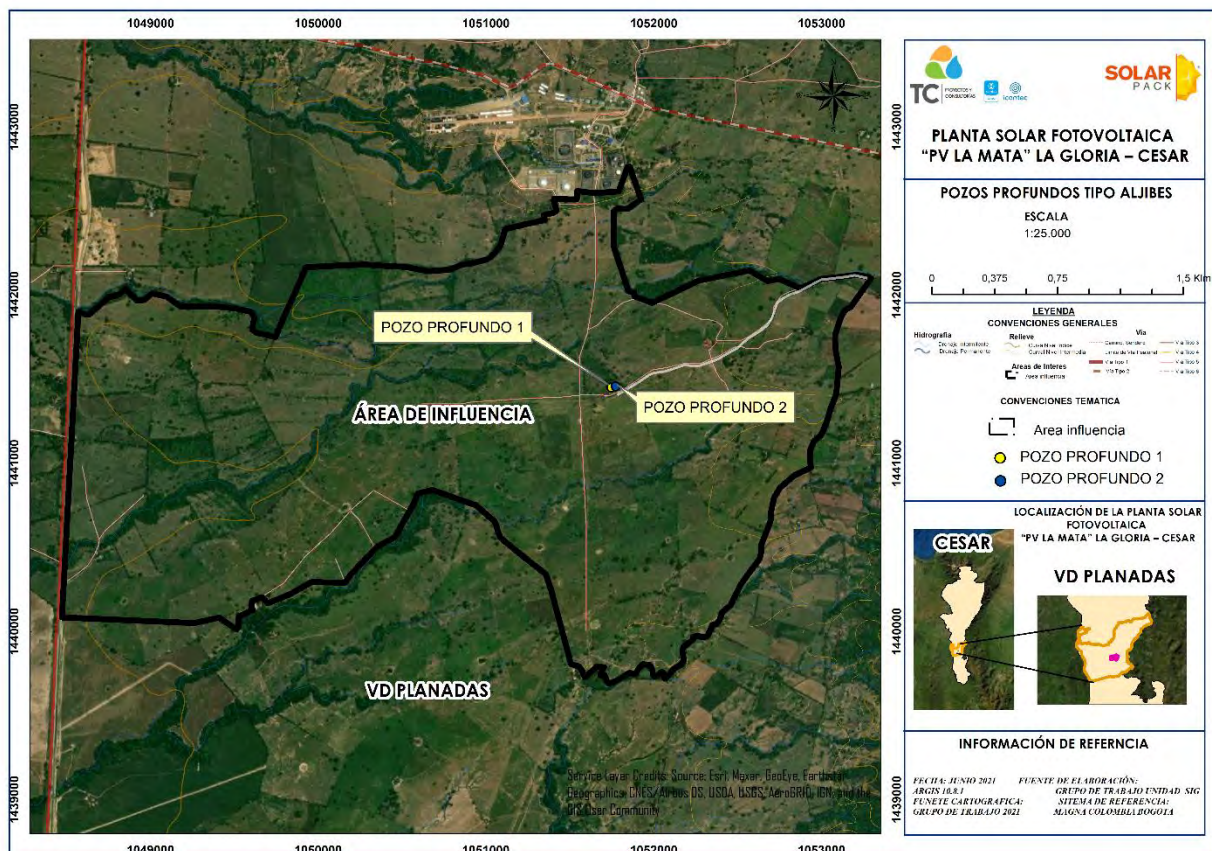
Dentro del área de influencia del proyecto existen dos pozos profundos de captación de aguas subterráneas (Figura 20) para uso doméstico. El primer pozo se Localiza en las coordenadas X: 1051760 Y: 1441450 y corresponde a estructura de captación tipo aljibe con una profundidad de 3.5 metros y diámetros de 1 metro. Este pozo no cuenta con instalación de equipo de bombeo,

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

así mismo, según lo manifestado por el señor Ulises Carbajalino, quien funge como administrador de la finca Jericó, no es utilizado para el abastecimiento de las actividades domésticas.

La otra estructura de captación de agua subterránea se localiza en las coordenadas X: 1051773 Y: 1441457 la cual corresponde a una estructura tipo zanja de captación, de geometría rectangular, con revestimiento en bloques de hormigón. Para la captación se cuenta con instalación de equipo tipo bomba centrífuga de eje horizontal de succión negativa, de 0.5Hp y succión e impulsión en tubería de PVC de diámetro de 1/2 pulgada. El agua captada es impulsada hacia unidad de almacenamiento tipo tanque de polietileno de 1 M³ desde el cual se abastecen las unidades sanitarias en flujo por gravedad. Se resalta la ausencia de equipos de medición de flujos, además, estos sistemas de captación de agua no serán utilizados para ninguna fase y actividades del proyecto (Figura 21).

Figura 20. Localización de los pozos profundos para el autoabastecimiento.



Fuente: Consultor.






 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 21. Sistemas de Captación de Aguas Subterráneas. A. Pozo profundo 1 y B. Pozo Profundo 2



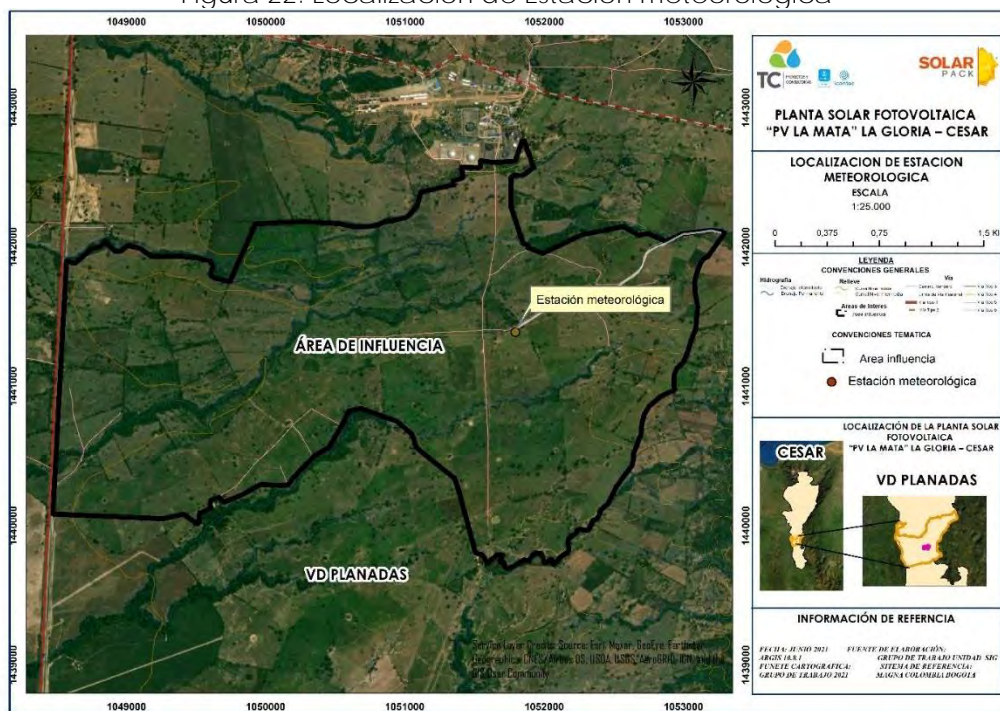
B.
Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.1.5. Estación meteorológica

En el área de influencia del proyecto se localiza una estación meteorológica de propiedad de la empresa SOLARPAC, en las coordenadas X: 1051770 Y: 1441344, el cual fue instalada para monitorear las condiciones climáticas del predio donde se construirá la planta fotovoltaica. Esta se encuentra ubicada a 100 metros de la casa de la finca Jericó, con encerramiento de 4 x 4 metros, para evitar daños a causa de semovientes (Figura 22 y Figura 23).

Figura 22. Localización de Estación meteorológica



Fuente: Consultor.




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 23. Estación meteorológica



Fuente: Consultor

3.2.1.6. Casa del Predio Jericó

En el área de intervención se encuentra construido la casa para la finca Jericó, predio en el cual se implantará la planta solar, está tiene código catastral 203830002000000020033000000000. Este predio con una extensión de 215,71 Ha, presenta una casa con diferentes áreas de 311,97 m². Cuenta con una bodega de 135,61 m², que junto a su zona aledaña será utilizado como campamento de herramientas e instalación de campamento provisional (Figura 24). En la Figura 25 se localiza el resto de la infraestructura incluida el corral, cuartos, baños y cocina, las cuales será clausurada durante la construcción y operación del proyecto, de forma general se presta el plano de la zona de infraestructuras Figura 24.


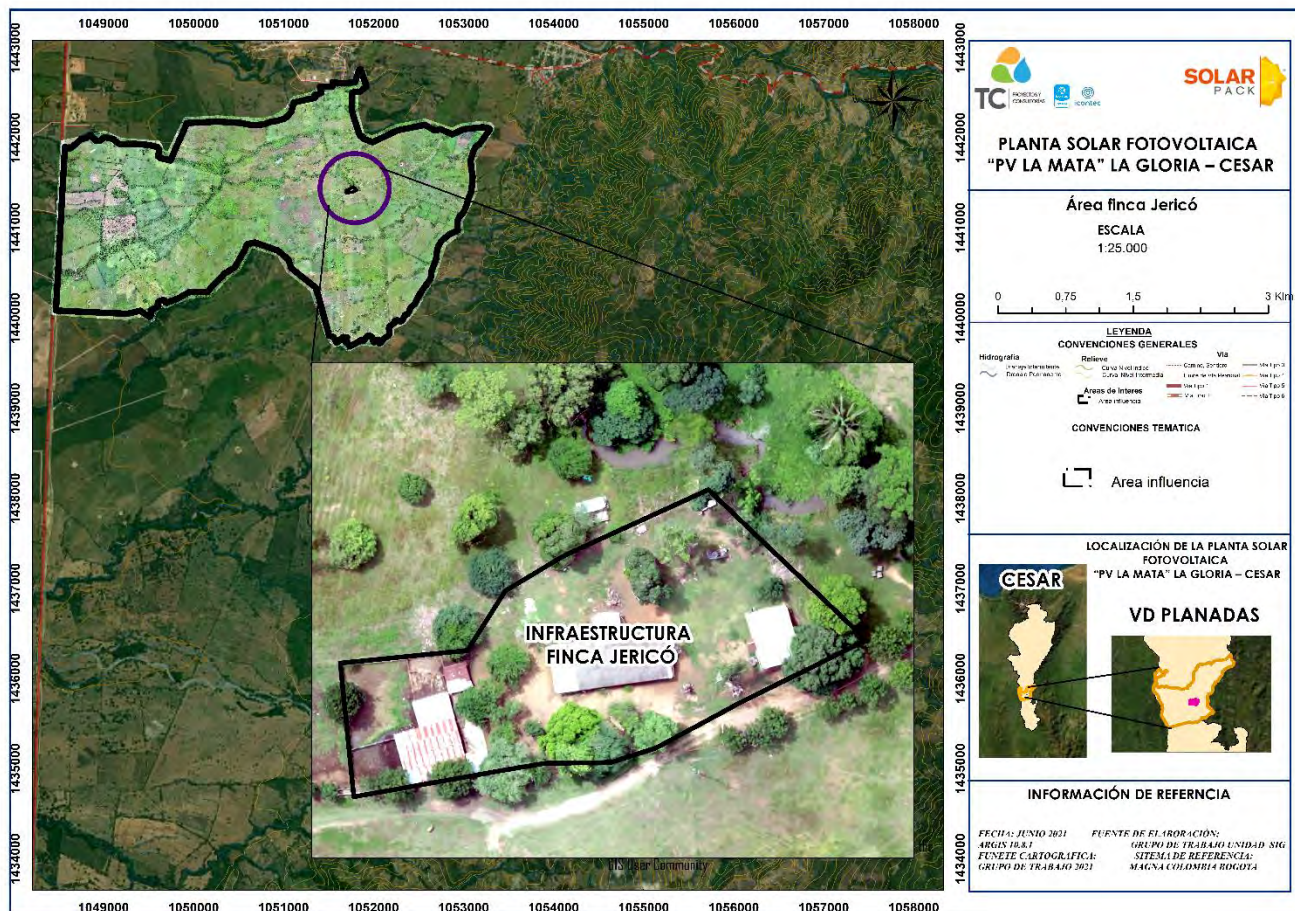
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 24. Infraestructura del predio Jericó



Fuente: Consultor


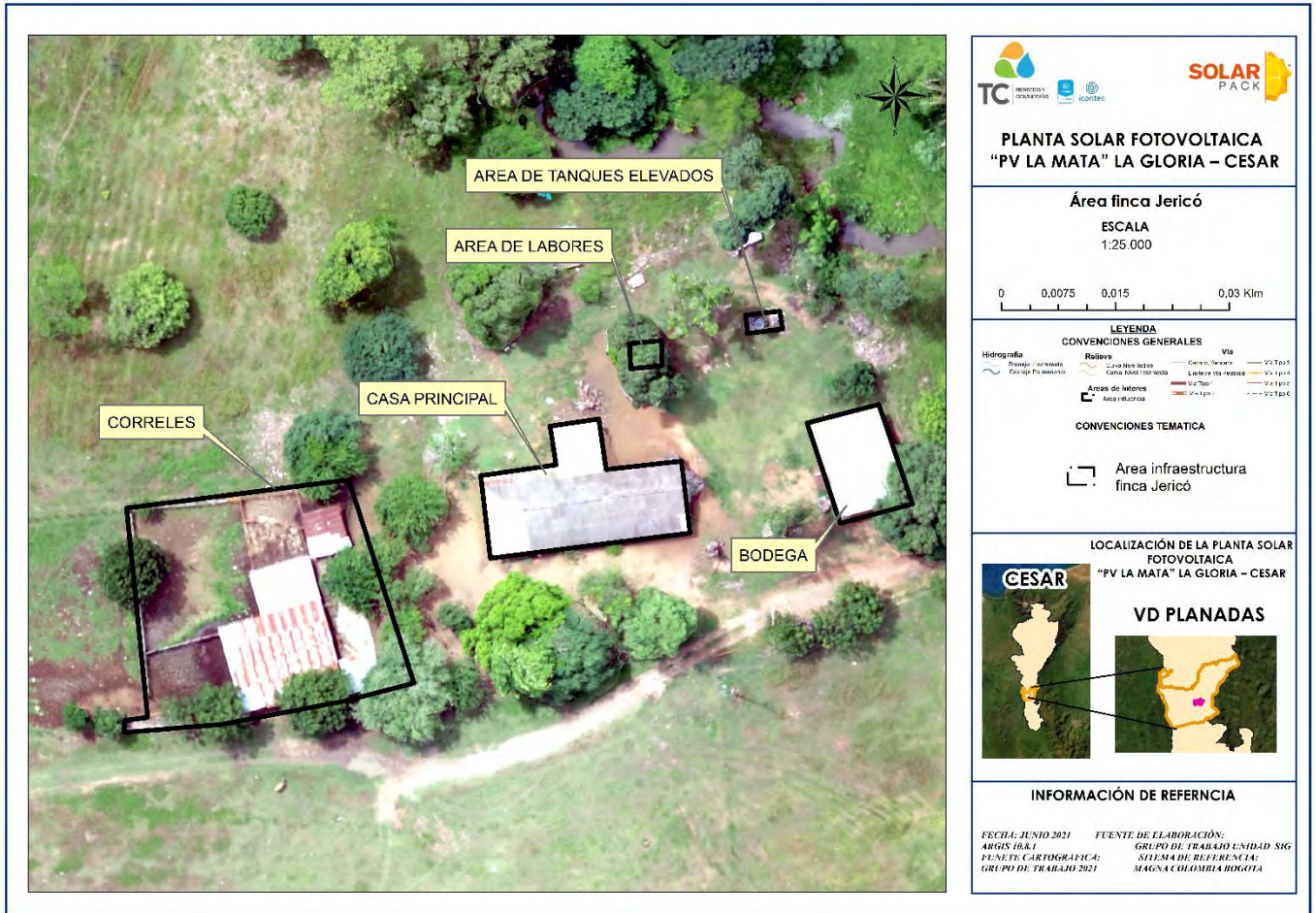
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 25. Casa del Predio Jericó



Fuente: Consultor

3.2.1.7. Infraestructura Social y/o productiva.

En el área de influencia del proyecto se identificaron 29 predios, todos de actividad ganadera y bufalina, con pequeños parches de cultivos transitorios de pan coger (Figura 26). En cambio, para el área de intervención del proyecto solo se registraron dos predios, la finca Jericó, explicada en el numeral 3.2.1.6 y el predio San Luis, de propiedad de Roberto Mozo, con código catastral 203830002000000020034000000000, en el cual se encuentra en negociación el área para la instalación de la línea de transmisión, la cual tendrá una longitud de 924 m y un área de servidumbre de 2,71 Ha, la principal actividad de este predio es ganadería extensiva.


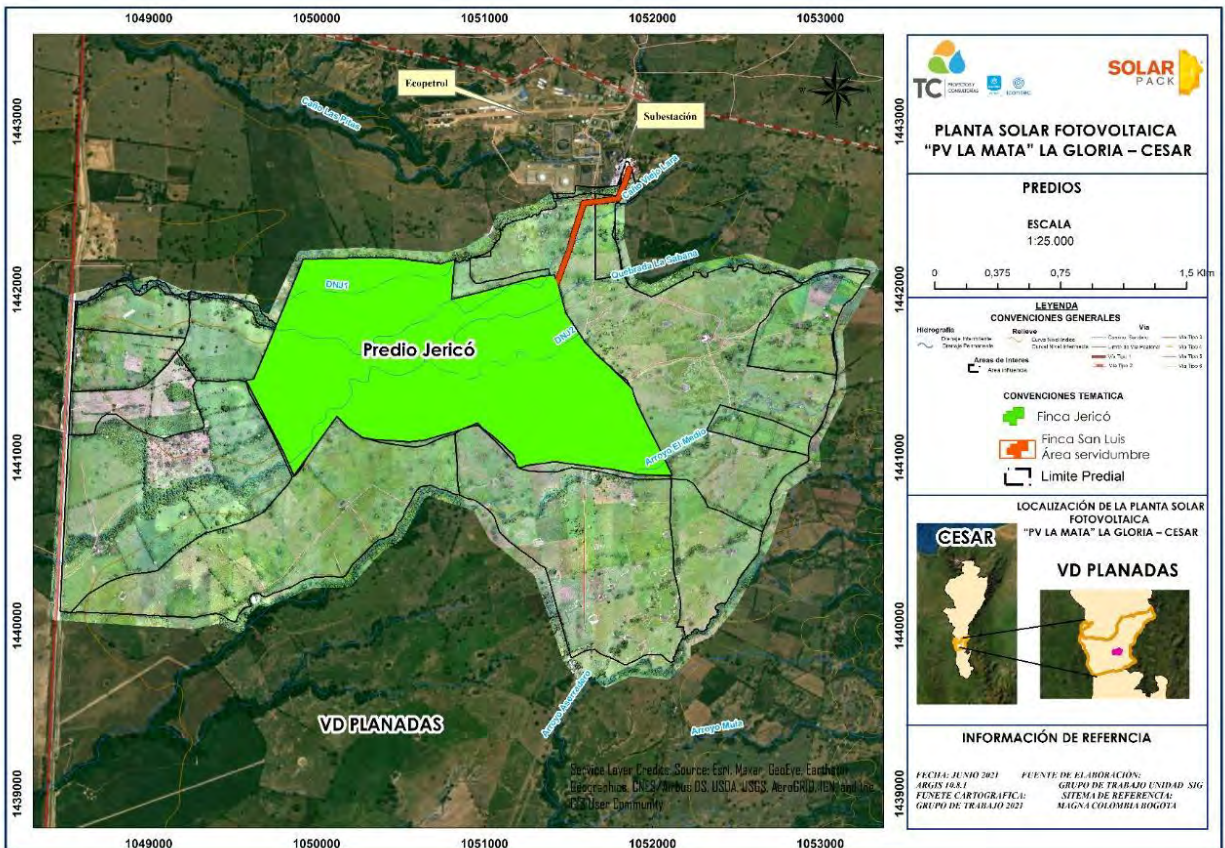
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 26. Predios ubicados en el área de influencia del proyecto




Fuente: Consultor

Por su parte, en el área de influencia no se registró infraestructuras sociales y/o productivas, sin embargo, se identificó aquellas que pueden tener incidencia indirecta por el proyecto en los centros poblados rurales de los corregimientos de la Mata y Ayacucho del municipio de la Gloria, pues será estos en donde se generará los intercambios de servicios, bienes y manos de obra para las fases constructivas y operativas.

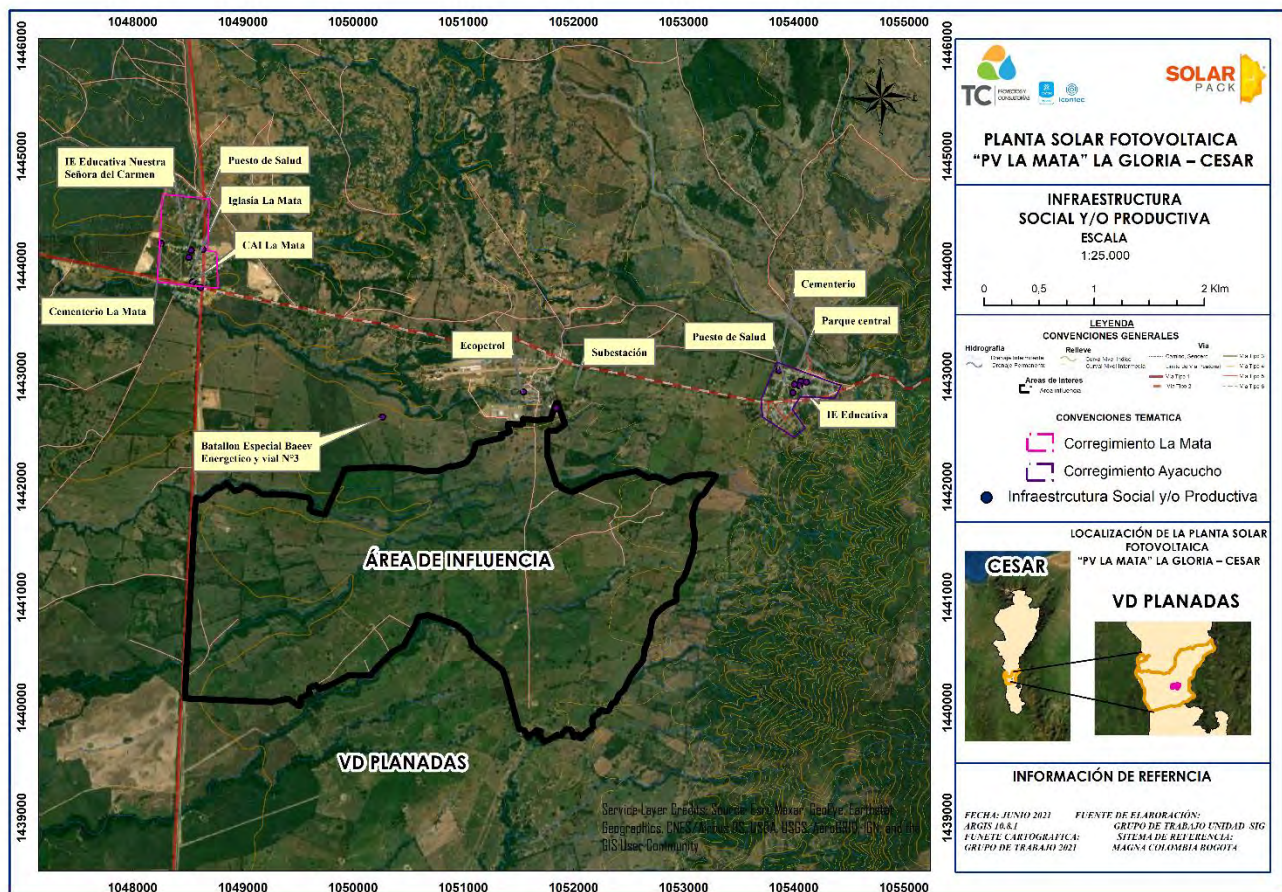
En el corregimiento de la Mata se encuentra una infraestructura educativa, asociada a la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen, también existe una infraestructura de salud, donde se encuentra el Centro de Salud La Mata, una iglesia católica y varias sedes de culto cristiano, así como el cementerio del corregimiento. Por su parte, en el corregimiento de Ayacucho existe el Batallón Especial Baeev Energético y vial No.3 del Ejército cercano a la estación de bombeo y subestación eléctrica de Ayacucho, un parque central, alrededor del cual se encuentran las principales infraestructuras del corregimiento como la Institución Educativa Ayacucho, también se encuentra el Puesto de salud Ayacucho, la iglesia católica y



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


una cancha deportiva. Adicionalmente el corregimiento cuenta con dos centros de culto cristiano y un cementerio (Figura 27).

Figura 27. Infraestructura social y/o productiva



Fuente: Consultor.




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2. Fases y actividades del proyecto.

El proyecto de construcción y operación de 201.172 módulos fotovoltaicos faciales de 540 wattios cada uno de potencia pico, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 48 inversores de 1741 kWac (@1000 msnm, 30°C), con una subestación elevadora con doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW, y su línea de transmisión de 115 kV de 924 m de distancia hasta la subestación de Ayacucho y el módulo de conexión, se desarrollará por medio de fases y actividades que se muestran en la Tabla 7; sin embargo se resalta que las actividades a desarrollar en las fases preoperativas, operativas y de desmantelamiento se unificaron para el parque solar fotovoltaico PV La Mata y la Línea de transmisión, en cambio en la fase de construcción, se dividió por etapa, debido a que hay actividades distintas entre una y otra. La descripción de las fases y actividades respectivas se presentan en las secciones siguientes.

Tabla 7. Fases, actividades del Proyecto PV La Mata y su línea de transmisión

Fases	Etapa	Actividades
1.Preoperativa	Parque solar fotovoltaico PV La Mata	1 Plantillado y replanteo
	Línea de transmisión	2 Adquisición de servidumbre
2. Construcción	Parque solar fotovoltaico PV La Mata	1 Movilización de partes, equipo, carro tanques de agua, maquinaria, materiales y personal
		2 Adecuación de campamento, áreas de almacenamiento (temporales)
		3 Remoción de la cobertura vegetal y descapote (Aprovechamiento forestal)
		4 Adecuación y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentías
		5 Conformación de accesos a la planta solar y vías internas
		6 Construcción de obras de arte en las ocupaciones de cauce
		7 Instalación de estructuras de soporte de los paneles (módulos) y seguidores
		8 Montaje de paneles (módulos), subestación y transformadores
		9 Instalación de cableado
		10 Implementación de la Valla Perimetral
		11 Manejo y disposición final de residuos sólidos en fase de construcción
		12 Manejo y disposición final de residuos líquidos
	Línea de transmisión	1 Acopio de componentes, materiales y maquinaria
		2 Desbroce y poda
		3 Excavación, relleno y compactación de materiales
	4 Cimentación	
	5 Maquinaria y equipo a utilizar	

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

		6	Montaje de torres: ensamblaje y levantamiento
		7	Montaje de conductores, aisladores y accesorios
		8	Puesta a tierra
		9	Montaje de cables
		10	Montaje de módulo de conexión a la subestación de Ayacucho
		11	Desmante de instalaciones provisionales y cierre de accesos temporales
3. Operación y mantenimiento	Parque solar fotovoltaico PV La Mata Línea de transmisión	1	Operación de la Planta Fotovoltaica mediante la generación de energía eléctrica
		2	Limpieza de paneles y mantenimientos a estructuras y módulos
		3	Mantenimientos a estructuras y módulos
		4	Manejo y Disposición Final de Residuos líquidos y sólidos en la fase operativa
		5	Operación de la línea
		6	Mantenimiento electromecánico
		7	Control de estabilidad de sitios de torre
		8	Mantenimiento zona de servidumbre
4. Desmantelamiento y abandono	Parque solar fotovoltaico PV La Mata Línea de transmisión	1	Desmantelamiento y retiro de equipos, obras y estructuras
		22	Reconformación de las áreas intervenidas


Fuente: Elaborado por consultor.

La mano de obra calificada y no calificada necesaria para las diferentes fases y actividades del proyecto, su selección se realizará siguiendo la normatividad vigente en cuanto a contratación de personal. El enfoque de la contratación está orientado a que se dé prioridad a la población del área de influencia del proyecto -corregimiento de Ayacucho y La Mata, asegurando que las estrategias de contratación sean transparentes, equitativas y eviten el tráfico de influencias y otras formas de corrupción. A partir de lo establecido en la resolución 145 de 2017, por medio de la cual se establecen lineamientos que deben implementar los Prestadores del Servicio Público de Empleo para adelantar el proceso de priorización de mano de obra local previsto en la sección 2 del capítulo 6 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1072 de 2015. En la Tabla 8 se exponen las estimaciones de requerimiento de personal por cada etapa del proyecto.

Tabla 8. Requerimientos de Personal por cada una de las fases del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
CONSTRUCTIVA	Preparación del terreno	Descapote	Desbrozadora	<ul style="list-style-type: none"> • 15 conductores de maquinaria • 100 trabajadores no calificados • 5 supervisores o jefes de cuadrilla
		Instalación de valla permanente	Niveladora	
			Minipala	
	Vías Internas	Excavación, nivelación	Pala	
		Compactación	Camión de piedra o de caliche	
	Instalación de cables	Realización de zanjas	Minipala	
Instalación de tubos		Minipala	<ul style="list-style-type: none"> • 15 conductores 	



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


		Instalación de cables	Elevador telescópico	• 50 personas no calificadas
	Instalación de paneles solares	Instalación de estructuras	Clavadora Elevador telescópico	• 100 personas no calificadas • 20 electricistas • 5 supervisores de obra • 1 de área administrativa
		Instalación de paneles Cableaje de los paneles		
Instalación de equipos restantes	Recibo de equipos	Grúa	• 5 ingenieros • 20 técnicos electricistas • 5 supervisores	
	Descarga e instalación Cableado de media tensión y continua			
OPERATIVA	Mantenimiento Preventivo	Limpieza de paneles	Tractor Desbrozadora	• 4 personas no calificadas • 1 técnico electricista • 1 supervisor
		Mantenimiento de cobertura vegetal		
		Inspecciones de mantenimiento		
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento Correctivo de equipos eléctricos (Inversores, transformadores)	Herramienta menor	• 1 técnico electricista • 2 personas no calificadas	
DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de estructuras	Desmontaje de estructuras	Grúa Elevador telescópico	• 5 conductores de maquinaria • 50 personas no calificadas • 3 electricistas • 10 técnicos electricistas • 1 supervisores de obra
		Desmontaje de módulos		
		Extracción de cimentación	Minipala	
	Desmontaje de Inversores	Grúa		
	Desmantelamiento centro de transformación	Retirada de equipos	Grúa	
		Demolición del centro	Minipala	
	Retirada de interconexiones	Excavación	Minipala	
		Extracción de conductores		
Extracción de cimentación				
Retirada de materiales		Volquetas		
Restitución de terrenos				

Fuente: Consultor

3.2.2.1. Fase Preoperativa.

El propósito de esta fase, la cual es similar para el Parque solar fotovoltaico PV La Mata y la Línea de transmisión, es llevar a cabo aquellas actividades previas y necesarias para la construcción del proyecto acorde con su diseño definitivo y la licencia otorgada, de forma que se cumpla la legislación aplicable y se generen buenas relaciones con los actores comunitarios e institucionales del área de estudio y con todas las partes interesadas:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2.1.1. Plantillado y replanteo

Con topografía a detalle, con rectificación de linderos el predio Jericó -finca en donde se hará el emplazamiento del parque solar-, y con el trazado y el perfil topográfico de la línea, a partir del diseño final, se realiza el trazado, plantillado y ubicación en campo de los módulos fotovoltaicos, la subestación elevadora, los sitios de torre, cumpliendo las distancias legalmente exigidas.

De acuerdo con el plantillado se realiza el replanteo o ubicación de los sitios de torre, módulos fotovoltaicos y, la subestación elevadora directamente en campo y se verifica que se cumplan las distancias legalmente exigidas para realizar los ajustes necesarios al diseño.

Hay varios cruces con otros proyectos existentes o proyectados (líneas de transmisión, oleoductos y vías) para los cuales se consolidó la información disponible, con el fin de evidenciar los mejores sitios de cruce y ubicación de torres. Esta actividad corresponde en plasmar sobre el terreno el eje en planta para construcción de la línea de conexión eléctrica de 115 kV.

El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante del levantamiento topográfico, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georreferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto.

Adicionalmente al eje del proyecto, el replanteo debe identificar y señalar adecuadamente (estacas o banderolas) los sitios definidos para la ubicación de cada torre y el área a ocupar por cada una, datos que deben estar referenciados con coordenadas y cotas obtenidas de los planos de diseño de la línea. En esta etapa y si es necesario se podrá optimizar localmente la ruta y la ubicación de los sitios de torre, en procura siempre de lograr correctivos de carácter técnico y ambiental al diseño.


3.2.2.1.2. Adquisición de servidumbre

Hace referencia al proceso de concertación de la servidumbre (zona de seguridad) con el propietario Roberto Mozo de la Finca San Luis, en donde será intervenido aproximadamente 1000 metros, con un ancho de 32 m (16 m a lado y lado), incluyendo vanos y sitios de torre requeridos. El propósito es establecer la concertación necesaria para la construcción de las obras planteadas y la operación de la línea. Este proceso lo va a adelantar la empresa SolarPack Colombia S.A.S. E.S.P.

3.2.2.2. Fase constructiva

En esta fase hará referencia a las actividades constructivas que se desarrollará para la construcción del parque solar fotovoltaico PV La Mata y la línea de transmisión. Su descripción se desarrolla diferenciando cada etapa -parque solar y línea de transmisión- para un mejor



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

entendimiento de las actividades a generar. Sin embargo, se aclara, que los sitios donde se localizarán las áreas de trabajo temporal durante la fase de construcción son similares para las dos etapas, pues se aprovechará la bodega y su zona aledaña de la casa construida del predio Jericó, para el almacenamiento de las herramientas, elementos y maquinarias a utilizar, para lo cual se efectuará un cerramiento de protección y despeje de vegetación si es necesaria. El resto de la infraestructura de la casa del predio Jericó será clausurada, por lo que no se utilizará para ninguna actividad.

La localización de las oficinas temporales y el alojamiento del personal estarán restringidos a los sectores del centro poblado del corregimiento de La Mata o Ayacucho, donde tentativamente se tiene prevista su instalación.

3.2.2.2.1. Etapa Parque Solar Fotovoltaico PV LA Mata

En esta etapa se hace referencia a las obras civiles requeridas para la construcción de la planta solar, vías de acceso, adecuación del terreno, campamentos, bodegas y otras actividades que se describen a continuación:

3.2.2.2.1.1. Movilización de partes, equipo, carrotaques de agua, maquinaria, materiales y personal:


Hace referencia a la movilización en las vías de acceso planteadas para el desarrollo del proyecto, de la maquinaria y equipos requeridos para la construcción, dentro de los cuales se identifican bulldozer, volquetas, retroexcavadora, motoniveladora, carrotaques, entre otros.

La movilización consiste en el transporte hacia los diferentes frentes de trabajo del personal, equipos, herramientas y materiales, efectuado con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción. La desmovilización considera todas las operaciones que el contratista debe realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos, herramientas, etc., requeridos durante la construcción, una vez que ésta finalizó.

Para el movimiento de personal, maquinaria y equipos en el área del proyecto, Solarpack hará uso de la infraestructura vial existente; y procederá, según corresponda, a adecuar los accesos tal como se indica en el numeral 3.2.4.1.1.

3.2.2.2.1.2. Adecuación de campamento, áreas de almacenamiento (temporales):

Hace parte de áreas adecuadas dentro de la planta Solar para el acopio temporal de maquinaria y materiales. Esta área que corresponde a la bodega de la casa y zona aledaña deben de estar debidamente demarcadas y libres de vegetación. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto se retirarán todas las obras provisionales que haya sido necesario construir y se hará limpieza general de las áreas.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Los materiales serán cubiertos con una geomembrana, lona, plástico, o cualquier otro elemento que impida la caída de materiales y adicionalmente serán humedecidos para evitar la suspensión de material particulado.

3.2.2.2.1.3. Remoción de la cobertura vegetal y descapote (Aprovechamiento forestal):

Para el inicio de las labores de construcción de la planta solar y en cada uno de los sitios de ubicación de los módulos fotovoltaicos, subestación elevadora y vías internas, previamente se harán las demarcaciones de las zonas a intervenir de acuerdo con el replanteo topográfico, el cual permitirá definir las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales necesarios. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre las zonas previamente demarcadas (aprovechamiento forestal). Los residuos de la vegetación que será removida (tronco, hojas, ramas, etc.) se almacenarán en un sitio específico, para su posterior aprovechamiento, tanto para darle uso de la madera en el proyecto, o donándola a la comunidad o comercializándola, mientras que la hojas y ramas, será utilizada como materia orgánica en áreas de reforestación o en viveros locales, según el plan de compensación a aprobar.

3.2.2.2.1.4. Adecuación y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentías:


Las obras de drenaje corresponden a estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía superficial para evitar encharcamiento en los sitios de los módulos fotovoltaicos, y subestación elevadora o por un cuerpo lentic o a intervenir.

Para el manejo de las aguas lluvias, sobre y alrededor de la vía, se plantea la conformación de cunetas laterales que ayuden a canalizar estos flujos y los lleven a las estructuras de cruce, evitando de esta forma los daños prematuros por estancamientos de agua.

Se garantizará que el flujo de escorrentía sea entregado adecuadamente a los cuerpos loticos identificado en el área de influencia. Para la vía interna, en caso de ser necesario, se construirán descoles y encoles para garantizar el manejo adecuado del agua de escorrentía. En sectores susceptibles de inundaciones se contempla la construcción de alcantarillas que permitan un adecuado drenaje transversal y que no afecten el tráfico del corredor vial. Igualmente se realizarán labores de limpieza y mantenimiento rutinario a todas las obras de drenaje existentes en los corredores viales a utilizar.

3.2.2.2.1.5. Conformación de accesos a la planta solar y vías internas:

La conformación de las vías de acceso y vías internas del proyecto, se inician con la localización topográfica, el replanteo del eje y chaflanes de las vías, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseño; posteriormente se realiza el descapote del material vegetal y de la capa de suelo orgánico, este material será dispuesto en

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

proximidades del margen de la vía, que posteriormente será utilizado en los procesos de revegetalización de los taludes, en caso de requerirse.

Para el presente proyecto, se contempla utilizar la vía de acceso al campamento existente, vía terciaria y servidumbre, descritas en el numeral 3.2.1.1.2., como el acceso al área de interés de la planta solar fotovoltaica, el cual será intervenida en sus casi tres (3) kilómetros de recorrido, para mejorar sus condiciones para el tránsito.

La construcción de las vías internas del proyecto, se realizarán a nivel de terreno natural aprovechando que el terreno no es inundable. En caso de requerirse, se realizará un diseño de la vía en terraplén con material de relleno de espesor aproximado de 0,5 m a 1,0 m y capa granular de entre 0,20 m y 0,30 m de material de cantera. Las vías internas tendrán una longitud de 5,3 km y un ancho de 4m, con un metro de andén a cada lado, para un ancho de servidumbre de 6 m. Estas se conformarán mediante cortes y rellenos compensados a nivel de subrasante, siempre y cuando los contenidos de humedad de los materiales se presten para las compactaciones necesarias, y teniendo en cuenta los déficits de materiales para equilibrar el diagrama de masas.

3.2.2.2.1.6. Construcción de obras de arte en las ocupaciones de cauce:

- DRENAJES. VADOS

Las obras de drenajes transversales de los caminos sobre los cauces existentes consistirán en la ejecución de vado transitable e inundables de ancho de 4m y longitud variable para adaptarse al terreno en cada caso (Figura 28).


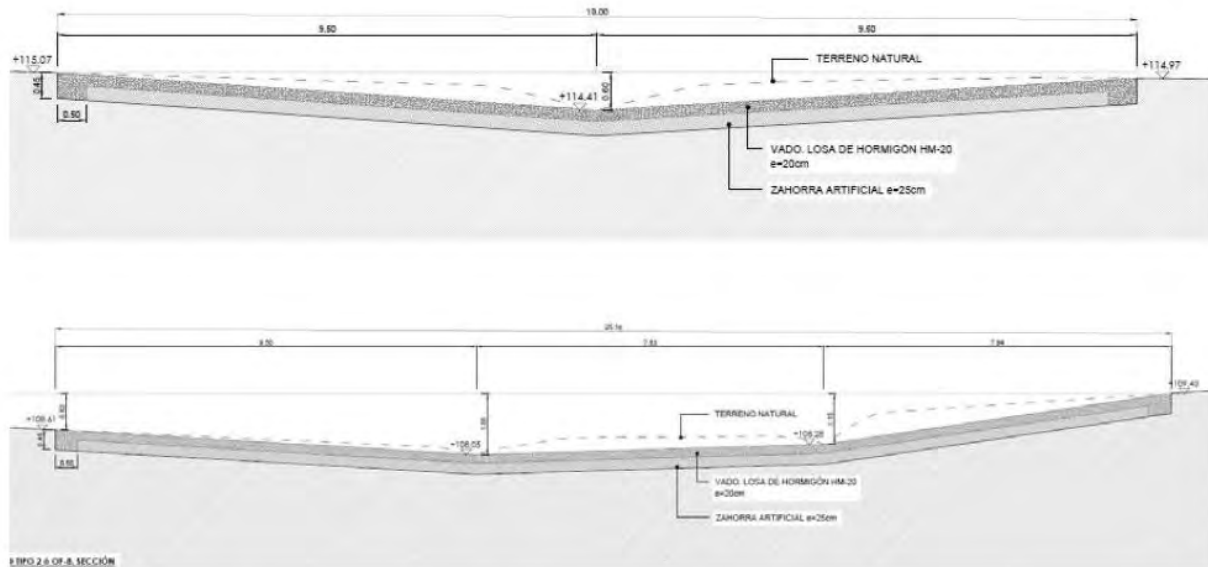
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 28. Obras de ocupación de cauce



Fuente: SOLARPACK, 2021

- VALLADO. CRUCES CON CAUCES

El cerramiento en la zona de cruce con los cauces se realizará instalando únicamente cerramiento permeable de alambres simples paralelos. En aquellos casos que la orografía no permita la adaptación del vallado al cauce se diseñará un sistema de chapas basculantes bajo el vallado de panera que se permita el normal discurrir de las aguas. Las chapas de cierre serán de 3 mm de espesor y se adaptarán sensiblemente a la sección del arroyo dejando al menos 10 cm de hueco entre la chapa y la tierra para evitar atranques. El sistema basculante se realizará mediante tubos concéntricos de mayor diámetro que el perfil de sustentación horizontal de 100 mm (Figura 29).


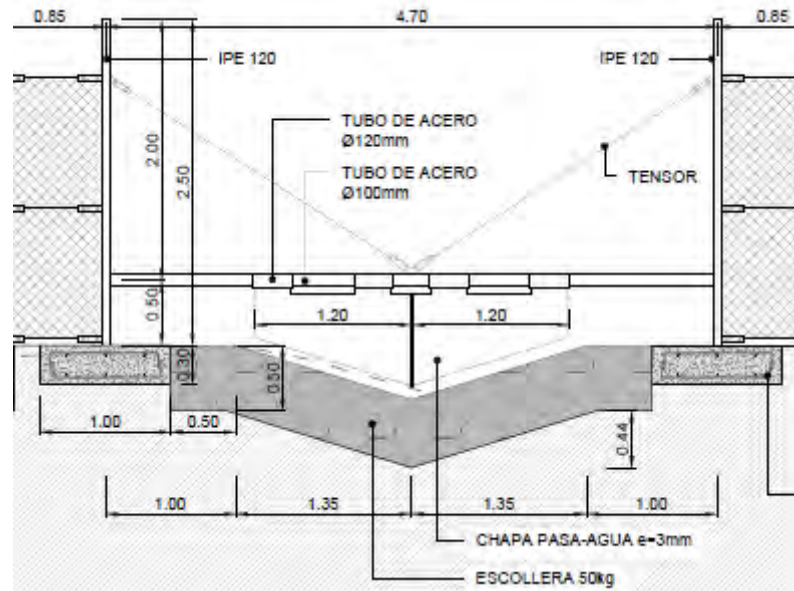
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 29. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento



Fuente: SOLARPACK, 2021

3.2.2.2.1.7. Instalación de estructuras de soporte de los paneles (módulos) y seguidores:


Las estructuras de soporte serán del tipo hincado “perfiles metálicos en C” o “tornillo de anclaje”, también se puede realizar cimentaciones combinadas según el tipo de suelo de fundación o resultados de la prueba de pull-out, lo que permitirá fijar las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos a la superficie del suelo, sin requerir movimientos de tierras o explanaciones. En caso de ser necesario se usará un porcentaje menor al 5% de hormigón para el hincado de los perfiles en caso de que presenten algún fallo de algún tipo.

3.2.2.2.1.8. Montaje de paneles (módulos), subestación y transformadores:

La planta solar fotovoltaica Pv La Mata tendrá una extensión de 157,67 ha, constará de 198.720 módulos fotovoltaicos faciales de 530 vatios cada uno de potencia pico, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 48 inversores de 1741 kVA (@1000 msnm, 30°C), con una subestación elevadora con doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW. En el numeral 3.2.3 Diseño del Proyecto se detalla la instalación y características de estos.

3.2.2.2.1.9. Instalación de cableado:

Consiste en la labor de apertura de una sección del terreno, de acuerdo con los diseños establecidos para esta actividad, en la cual se alojará el cableado para el parque fotovoltaico.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Previo a la excavación de la zanja, se demarcará el eje mediante una línea continua con cal que permita a los operadores de las retroexcavadoras o zanjadoras tener un trazado guía. El tendido del cableado ira por dentro de una tubería de PVC de 2" y 4", que posteriormente serán rellenas con el mismo material excavado. Lo anterior se hará dándole cumplimiento a lo establecido por el Ministerio de Minas y Energía en la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013, por medio del cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, en lo que tiene que ver con las profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterránea, especificadas en la tabla 25.1 de resolución indicada.

3.2.2.2.1.10. Implementación de la Valla Perimetral:

Estará compuesto por una malla de acero galvanizado de simple torsión y con recubrimiento de PVC de 2,00 m de altura y que irá fijada a postes de perfiles metálicos. En altura, irá coronado todo por tres hileras de alambre de púas, llegando hasta los 2,40 m.

La cimentación de los postes del vallado se realizará mediante la hinca directa de los mismos. En los casos que se presente inestabilidad, la cimentación se realizará mediante dados de hormigón en masa HM-20 de dimensiones 0,30 x 0,30 x 0,50 metros.

La estructura soporte estará formada por soportes metálicos de acero galvanizado. Estos elementos serán anclados al terreno mediante hinca directa. Este tipo de cimentación propuesto es preliminar, ya que se requieren las cargas finales para el diseño, así como ensayos en cimentaciones realizados in situ, para comprobar que realmente el terreno permite este sistema de cimentación.


Este tipo de cimentación se basa en considerar el trabajo del elemento en punta y en fuste, aplicando las expresiones matemáticas correspondientes al tipo de suelo habiendo de resistir los esfuerzos derivados de sobrecargas de viento, peso propio de la estructura, peso propio de los módulos.

Para llevar a cabo el hincado de los postes que sustentarán la estructura de los seguidores, se hará uso de una máquina especialmente destinada a la hinca de perfiles metálicos.

3.2.2.2.1.11. Manejo y disposición final de residuos sólidos en fase de construcción:

La generación de los residuos sólidos durante esta etapa, se trata de residuos básicamente inertes, constituidos por tierras, rocas, restos de hormigón, plásticos, maderas, y en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y obras civiles. En todos los casos serán separados en la fuente y almacenados en sitios adecuados para tal fin. Finalmente, serán entregados a un tercero que cuente con los respectivos permisos y licencia para su disposición final, dentro de esta actividad también está contemplado el material producto del descapote, el cual será reutilizado de una forma compensada, es decir que el volumen de corte será usado en su mayoría como relleno, y en caso de material sobrante, este será enviado a un sitio de disposición final debidamente autorizado.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2.2.1.12. Manejo y disposición final de residuos líquidos en la construcción:

Durante las actividades de instalación y funcionamiento de la infraestructura provisional y permanente se generarán aguas residuales domésticas, principalmente por el uso de unidades sanitarias portátiles (lavamanos y sanitarios), las cuales se dispondrán 1 para cada 15 personas, que se contratarán a una empresa certificada y aprobada por la autoridad ambiental. El contratista encargado debe contar con los permisos y autorizaciones para el transporte, manejo y disposición final de las aguas residuales domésticas, además debe realizar la limpieza y mantenimiento periódicos de los baños portátiles.

3.2.2.2.2. Etapa Línea de Transmisión eléctrica 115 kV

La línea de conexión a la subestación Ayacucho será de un nivel de tensión de 115kV, tendrá una longitud de 0.924 k y aproximadamente entre 7 torres. Dentro de las actividades constructivas a desarrollar se encuentran:

3.2.2.2.2.1. Acopio de componentes, materiales y maquinaria

Hace parte de áreas adecuadas dentro de la servidumbre de la línea de conexión eléctrica para el acopio temporal de maquinarias y materiales.

Estas áreas deben de estar debidamente demarcadas y libres de vegetación. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto se retirarán todas las obras provisionales que haya sido necesario para construir y se hará limpieza general de las áreas.

Los materiales serán cubiertos con una geomembrana, lona, plástico, o cualquier otro elemento que impida su movimiento o caída de materiales para evitar la suspensión de material particulado.


3.2.2.2.2.2. Desbroce y poda

Despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre que interfiera con la construcción u operación de la línea de conexión eléctrica, de forma que permita las labores de tendido del conductor y cable de guarda y no genere acercamientos (romper la distancia de seguridad) durante la etapa operativa.

La trocha de despeje de vegetación estará ubicada dentro de la franja de servidumbre y su ancho depende del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre la copa de los árboles y el conductor más bajo.

3.2.2.2.2.3. Excavación, relleno y compactación de materiales



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las excavaciones que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras se ubicarán de acuerdo a las dimensiones presentadas en los planos de diseño. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual.

El material procedente de la excavación que sea apto para el relleno de la misma, se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empedradización de la excavación. El material sobrante será empleado en el sitio en la conformación de la superficie final; el material excavado que no pueda ser utilizado será dispuesto en sitios autorizados

En líneas de transmisión (igual para la planta solar) los volúmenes de materiales sobrantes son mínimos, por lo tanto, no se requiere selección ni adecuación de Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavaciones –ZODME-. Además, el material proveniente de excavaciones es seleccionado y empleado para rellenos en el sitio, cuando sus condiciones técnicas lo permiten.

De manera general para cada una de las cuatro patas de la torre se excava en promedio una superficie de 2,0 x 2,0 m a 3,0 x 4,0 m y en profundidad 2,50 m, para un volumen de excavación promedio de 10 m³ por pata, es decir 40 m³ por torre y un área total de afectación por torre de 36 m² (6 x 6 m).


3.2.2.2.4. Cimentación

De acuerdo con las características propias de los materiales de fundación de cada torre, se construye el tipo de cimentación a utilizar. Para cada tipo de cimentación se prepara un plan específico que establecerá con precisión las diferentes necesidades para cada sector. En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreto reforzado (Figura 30)

Figura 30. Cimentación de torres.



Fuente: Tomado de guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El suministro de concreto se hará por medio de camiones, en los sitios a los cuales haya acceso directo de equipo para el transporte de la mezcla previamente preparada. En los sectores que no hay acceso directo de camiones para el transporte de concreto, la mezcla se preparará en sitio con la utilización de herramienta y maquinaria menor.

Los volúmenes de materiales pétreos requeridos para las cimentaciones son relativamente pequeños dado el tamaño de las excavaciones, por lo que no se requiere la explotación directa de alguna fuente de materiales. La demanda de agregados pétreos, finos y gruesos se supe mediante compra directa del material en las plantas trituradoras existentes en la zona o a proveedores locales debidamente legalizados.


Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Los materiales deben ser seleccionados evitando la colocación de bloques de roca o materiales orgánicos que no permitan la adecuada compactación de los materiales de relleno.

3.2.2.2.5. Maquinaria y equipo a utilizar.

A continuación, se presenta una relación de los principales equipos y maquinaria que se requerirán en las diferentes actividades de construcción:

- Replanteo de construcción: estación total, niveles de precisión, RTK, entre otros, los cuales serán utilizados para correcta nivelación y disposición de las estructuras. Estos equipos serán utilizados en todos los sitios de torre y a lo largo de la línea.
- Transporte de materiales: se requerirán camionetas, camiones y volquetas, dependiendo del tipo de acceso y la zona (urbana o rural) a transitar se ingresarán vehículos de carga pesada o liviana con el material necesario dependiendo de la logística que se organice al momento de realizar la construcción. Se estima que tractocamiones y vehículos pesados en general llegarán a sitios de torre, plazas de tendido y lugares de acopio que tengan accesos en buenas condiciones como vías primarias y secundarias; vehículos como camionetas y camiones livianos llegarán a sitios que tengan accesos a través de carretables y vías terciarias; en sitios con limitado acceso (caminos, trochas, otros) o sin acceso se usarán principalmente para el transporte tractores, y semovientes (mulas, caballos, otros).
- Excavaciones: para excavaciones manuales en material común se emplean herramientas básicas (picos, y palas), en roca es posible que sea necesario el uso de martillos neumáticos y donde exista accesos carretables a sitios de torre se utilizarán retroexcavadoras.
- Cimentaciones en concreto: En los sitios de torre diseñados con cimentaciones en concreto, se utilizarán equipos como mezcladoras de concreto, balanza para pesaje de




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

los agregados o recipientes patrones para medidas de volumen, vibradores de concreto, formaletas, cilindros para toma de muestras de resistencia, conos para medida de asentamiento, baldes y contenedores de agua. Se estima que en sitios de torre que cuenten con acceso vial, es posible como alternativa, utilizar concreto premezclado.

- Rellenos: picos, palas, pisones y compactadores tipo rana o canguro; estos equipos y herramientas se utilizarán en todos los sitios de torre.
- Para instalaciones temporales y lugares de acopio: Montacargas, cargador sobre llantas, cizallas manuales, prensa hidráulica, taladro de banco.
- Montaje de torres: plumas, malacates, poleas de montaje, ratches con copas, guayas, manilas, arnés de seguridad, llaves de punta, estrobos y herramienta menor; donde existan accesos carreteables a sitios de torre, se contempla el uso de grúas como alternativa.
- Despeje de servidumbre y de plazas de tendido: motosierras, guadañas y machetes para poda y retiro de vegetación.
- Montaje:
 - Riega de pescante: A lo largo de toda la servidumbre de la línea, en los sitios de torre y en las plazas de tendido se usarán pescantes de acero antitorsión, pescantes de nylon liviano y resistente, malacates portátiles, rebobinador, frenos, portabobinas, poleas de aluminio, agarradoras para pescante, agarradoras para conductor, agarradoras para cable de guarda, juegos de radios móviles, diferenciales de cadena, fundas intermedias para conductor, fundas intermedias para cable de guarda, fundas de cabeza para el cable de guarda, giradores para conductor, giradores para cable de guarda, escaleras, aparejos, binóculos, arnés de seguridad, poleas de montaje y herramientas varias.
 - Empalme y regulación: Prensas hidráulicas con sus dados para conductor y cable de guarda, malacate, diferenciales de cadena, agarradoras para conductor, aparejos de guaya antitorsión, escaleras para amarre, estación de topografía, nivel de precisión, termómetros de vástago, radios portátiles, bicicletas, poleas de montaje, arnés de seguridad, herramientas varias.

3.2.2.2.2.6. Montaje de torres: ensamblaje y levantamiento.

Una vez construidas las cimentaciones, se procederá al montaje de las estructuras metálicas. Cada torre está compuesta por una cantidad de piezas de menor tamaño que serán ensambladas en terreno. Con base en la clase de acceso y modalidad de transporte requeridos

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

en cada sitio de torre para el acarreo adecuado de los materiales y equipos se organiza el programa de transporte.

3.2.2.2.7. Montaje de conductores, aisladores y accesorios

Los apoyos de las torres están compuestos de elementos de acero contruidos con perfiles laminados que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje es manual y no requiere maquinaria específica diferente a la mencionada.

Según el configurado definido previamente para la torre, el espacio disponible en cada sitio y la posibilidad de usar equipos, el izado puede realizarse de dos maneras: La más frecuente consiste en el armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas pesadas, un segundo método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre (Figura 31).


Figura 31. Ensamble y montaje de torres



Fuente: Tomado de guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

Para el primer método, en el sitio de torre se realiza un pre-armado de estructuras, en el cual se arma la parte inferior de la torre y algunos ángulos antes de iniciar el montaje. Luego se realiza el montaje de estructuras iniciando por los ángulos de espera que han de quedar embebidos en concreto, se soportan en la posición apropiada, por medio de una plantilla de acero articulada rígida u otro medio adecuado que permita su instalación dentro de las tolerancias especificadas. La plantilla de armada de los ángulos de espera debe quedar independiente del suelo y contar con algún sistema que permita levantarla en caso que durante la colocación del concreto se detecte que los ángulos de espera se han desnivelado.

Las torres deben ser erguidas por el método de "erección floja" con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que deben ser empernados y ajustados inmediatamente,

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

después del ensamblaje y nivelación. Las diagonales principales deben ser empernadas en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

El primer método requiere de mayor espacio para la ubicación de maquinaria y equipo y montaje de la torre. El segundo es manual y se utiliza para sectores de difícil acceso.

Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guardia. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.

3.2.2.2.8. Puesta a tierra.


Red a la que son conectadas todas las masas de la instalación eléctrica para garantizar el valor normalizado de resistencia, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la empresa distribuidora. La red de tierras consiste en picas de cobre, con una configuración redonda y de alta resistencia. La conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra requiere bornes o elementos de conexión que, ante esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de ocurrir un cortocircuito, garanticen una unión perfecta. El valor máximo de resistencia de puesta a tierra en una estructura de línea de transmisión con cable de guarda es de 20 Ω .

3.2.2.2.9. Montaje de cables

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y cuando se ha realizado la apertura del corredor de tendido. Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor. Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de anclaje, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible. En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: portacarrete, carretes con conductor, winches, frenos y equipo auxiliar (Figura 32).

Figura 32. Ensamble y montaje de cables



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente: Tomado de guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

El tendido se realiza mediante una maquinaria "freno" que va desenrollando los cables de las bobinas o carretes donde vienen originalmente dispuestos. A la vez que el freno deja salir el cable, una herramienta de "halado" va firando los cables pasándolos por unas poleas previamente ubicadas en las crucetas de cada torre.

El tendido puede realizarse también de manera manual, es decir trasladando el cable guía de un apoyo a otro, arrastrado con un equipo de hombres ayudados con caballos.

En todos los casos una vez izado el cable guía en el apoyo, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o la copa de los árboles, para evitar su deterioro.

Las estaciones de tendido corresponden a los sitios, dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento del material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del winche, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos.


En aquellos sectores donde la línea cruza con obras como carreteras, caminos, líneas de transmisión, se considera probable colocar portales de protección confeccionados con postes de madera. El procedimiento de tendido será el siguiente:

- Se instalarán las cadenas de aisladores, las cuales en sus extremos tendrán poleas por donde pasará el conductor.
- Instaladas las cadenas, se pasará un cable guía por las poleas, desde el winche al freno, donde se une al conductor.
- Se tenderá el cable de guarda y el conductor por medio de un winche. Con el freno se controlará la tensión del cable de guarda y del conductor, de modo que este último vaya a una distancia segura del suelo. Una vez que el conductor se haya tendido entre dos estructuras de anclaje, se procederá a tensarlo para su altura definitiva.
- Finalmente, se fijarán mecánicamente los conductores a las cadenas de suspensión y de anclaje. Luego, se instalarán los accesorios tales como amortiguadores de vibración en los cables, balizas en los cruces y protecciones antiescalamiento.

Los últimos trabajos a realizar en las torres son los siguientes:

- Instalar las placas de identificación de una altura visible, donde quede registrada la numeración correlativa de cada torre.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Colocar en cada torre, la señalización acorde con los peligros que supone un uso inadecuado de la instalación.

La señalización de líneas de conexión para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se realizarán de acuerdo con los planos de detalle del proyecto, utilizando el método constructivo que garantice que no se dañe algún elemento de la estructura.

3.2.2.2.10. Montaje de módulo de conexión a la subestación de Ayacucho

Para la conexión de la planta solar fotovoltaica "PV LA MATA" con el Sistema Interconectado Nacional -SIN-, a través de la subestación Ayacucho 115 kV, será necesario construir una nueva derivación. Las actividades que se desarrollarán en la SE Ayacucho cumplirán los estándares ya autorizados para dicha subestación y consistirán fundamentalmente en:

- Instalar un seccionador, cuchilla de puesta a tierra, transformador de tensión y pararrayos.
- Construir un cárcamo de control desde el patio de equipos hasta el cuarto de control existente.
- Instalar los gabinetes de control, protección y medida del proyecto en el cuadro de control existente

Los equipos de Alta Tensión a suministrar deberán cumplir con las características de la Tabla 9:





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 9. Características de los equipos delta tensión


DEL SISTEMA UNIDAD 115 kV		SISTEMA 115 kV
a. Tensión de operación del sistema	kV	115
b. Tensión máxima de operación	kV	145
c. Frecuencia asignada	Hz	60
d. Nivel de aislamiento:		
* Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (Up) a la altura de la instalación	kVp	550
* Tensión soportada asignada al impulso tipo maniobra (Us), a la altura de la instalación	kVp	N.A
* Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial, a la altura de la instalación.	kV	230
e. Puesta a tierra (sólido / a través de alta impedancia / aislado)	Tipo	SOLIDO
f. Corriente de corta duración admisible asignada		
* Para especificación de equipos	kA	31,5
* Para diseño de la instalación	kA	2 X I falla calculada
g. Máxima duración admisible del cortocircuito		
* Para especificación de equipos	s	1
* Para diseño de la instalación (protección de respaldo)	ms	400
h. Distancia de fuga mínima	mm/kV-f	20
i. Campo eléctrico máximo a 1 m sobre el nivel de piso	kV/m	8,3
j. Identificación de fases		R,S,T

Fuente: SOLARPACK, 2021

Asimismo, el equipo híbrido a construir en la subestación de Ayacucho estará compuesto de Transformadores de Corriente y Potencial para medida y protección, desconector de barras, desconector de línea con puesta a tierra, e interruptor. El diagrama unifilar y sus características se muestra en la Figura 33

Figura 33. Diagrama Unifilar y Característica eléctricas del Equipo Híbrido en Subestación Ayacucho



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

PASS MOMO-SBB+DS/ES MÓDULO COMPACTO AISLADO EN SF6 CONFIGURACIÓN BARRA SENCILLA, BAHÍA DE LÍNEA. Fuente. SOLARPACK

Y la Unifilar de protecciones de bahía de línea, su diagrama se muestra en la Figura 34:





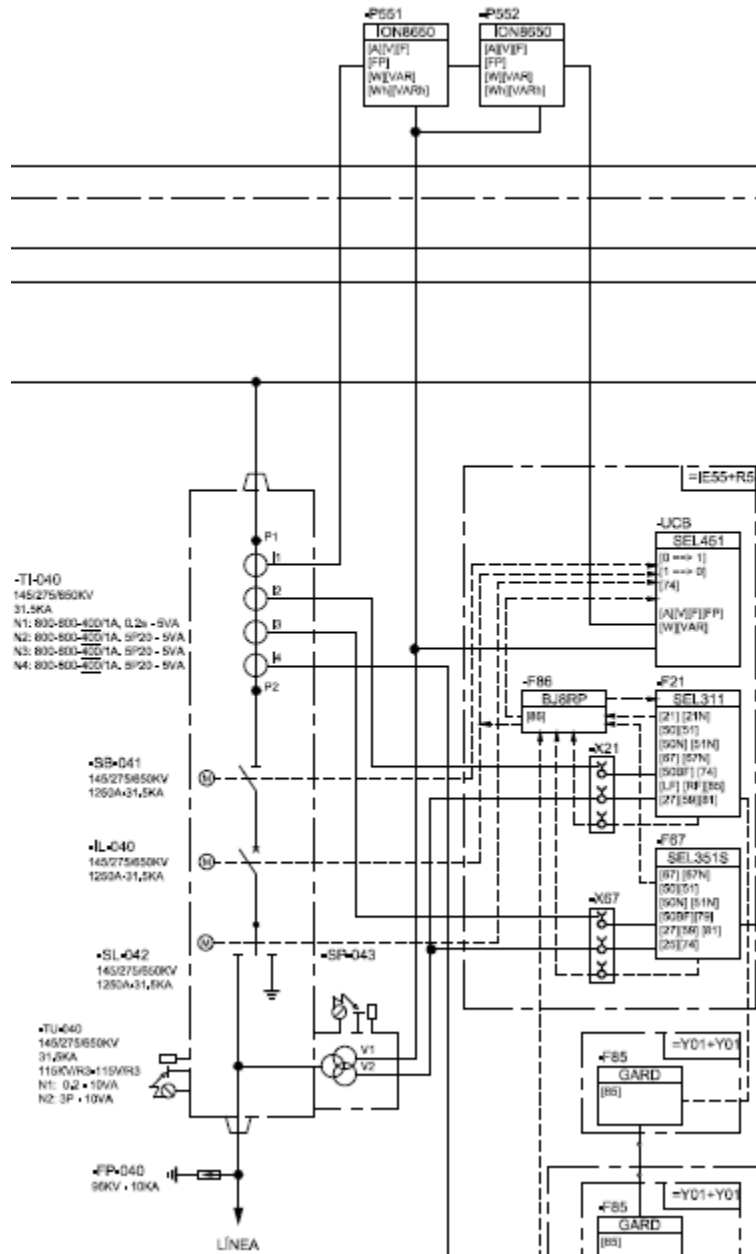

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 34. Unifilar de protección de bahía de línea.



Fuente. SOLARPACK

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2.2.11. *Desmonte de instalaciones provisionales y cierre de accesos temporales.*

Es la última actividad que se realiza en la etapa de Construcción y consiste en dejar las infraestructuras usadas en las condiciones iniciales, teniendo en cuenta que para el proyecto las instalaciones provisionales se han propuesto en la bodega a utilizar de la finca de Jericó, en cambio los sitios para el alojamiento de personal y oficinas temporales será en la zona urbana de los corregimientos de La Mata o Ayacucho.

En cuanto al cierre de accesos temporales, se recalca que no se contempla la construcción de ninguna vía y los accesos adecuados temporalmente serán utilizados por vehículos que ayudarían con el transporte de materiales y equipos para la construcción e instalación de las torres de energía, por lo cual cuando se dejan de utilizar prácticamente vuelven al estado inicial. No obstante, lo anterior, en caso necesario se haría la correspondiente revegetalización al sector afectado temporalmente.

3.2.2.3. *Fase de operación y mantenimiento*

Se estima un periodo de 30 años la operación de la planta solar PV la Mata y su línea de conexión. En este periodo de tiempo se prevé una producción de energía 100% limpia que es inyectada al SIN.

La planta solar fotovoltaica presenta los siguientes componentes:


Generador fotovoltaico y sus estructuras de soporte: El generador fotovoltaico está formado por un conjunto de módulos (paneles), instalados sobre estructuras metálicas.

Inversor: Los inversores se instalan de forma modular. Se alimentan desde los módulos fotovoltaicos y se conectan a la red para inyectar directamente esta energía generada, sin ningún tipo de acumulación.

Contador de energía y protecciones de interconexión: La generación de electricidad se mide mediante contadores bidireccionales de producción y autoconsumo. El autoconsumo es muy bajo gracias al régimen de switch-off de los convertidores durante la noche.

Centro de transformación: La electricidad se produce a baja tensión. Para inyectarla a la red, es necesario elevar la tensión, por este motivo es necesario incorporar un transformador al sistema.

Línea de transmisión: La línea de transmisión que se construye con una longitud de 0.924 km y un área de servidumbre de 2.71 Ha será de 115 kV, la cual parte de la subestación del proyecto en donde está ubicado doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 6,7 MW y llega a la subestación Ayacucho, la cual es operada por Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P con resolución de licencia ambiental N°1097 del 07 de octubre de 2016, en esta subestación se construirá el módulo de conexión. Ninguna de estas infraestructuras requiere de

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

procesos de combustión, por lo que se estima la no generación de emisiones atmosféricas durante toda la etapa operativa.

A continuación, se describen las distintas actividades a desarrollar para la operación de la planta solar fotovoltaica Pv la Mata y la línea de transmisión:

3.2.2.3.1. Operación de la Planta Fotovoltaica mediante la generación de energía eléctrica:

Corresponde a la conversión de la radiación solar en energía eléctrica, tiene lugar en el panel o modulo fotovoltaico, que es el elemento base en la transformación de radiación solar en energía eléctrica.

3.2.2.3.2. Limpieza de paneles y mantenimientos a estructuras y módulos:

Las instalaciones solares requieren un mínimo de mantenimiento que corresponde en general a una inspección visual periódica para comprobar el buen estado de los paneles. Sin embargo, dado a las condiciones climáticas en el área seleccionada para ubicar la planta solar fotovoltaica PV la Mata, se hace necesaria la limpieza periódica de los módulos o paneles con agua para mantener las mejores condiciones de captación de la radiación.

La limpieza de los paneles es una de las actividades de mantenimiento más relevantes para contrarrestar las pérdidas en la producción de energía. Por lo tanto, el desarrollo de esta actividad deberá hacerse con agua en bloque desmineralizada de empresas que presten dicho servicio, con el fin de realizar la limpieza del polvo y suciedades de los equipos. Dicha actividad se llevará a cabo con una frecuencia de aproximadamente 2 limpiezas al año


3.2.2.3.3. Mantenimientos a estructuras y módulos:

Consiste en actividades básicas de las instalaciones y sus partes, son actividades tales como, limpieza de paneles, revisión del estado del cableado de los paneles, los cables que conectan el centro de transformación y a la subestación eléctrica elevadora. Igualmente se contempla actividades tales como remplazo de piezas cercanas al término de la vida útil, y actividades de mantenimiento generadas por eventos no previstos como daño y robo.

3.2.2.3.4. Manejo y Disposición Final de Residuos líquidos y sólidos en la fase operativa:

Durante la etapa Operativa se estima la generación de aguas residuales domésticas, las cuales serán almacenadas y entregadas a un tercero que cuente con los respectivos permisos para esta actividad. Así mismo, se contempla la generación de residuos sólidos domésticos, los cuales serán almacenados en casetas adecuadas para tal fin y entregados a un tercero que cuente con los respectivos permisos para su disposición final.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2.3.5. Operación de la línea

Corresponde a la energización o puesta en servicio, al nivel de tensión previsto en el diseño y el transporte de la energía eléctrica durante la operación del proyecto, conservando distancias de seguridad verticales para cada fase del conductor, todo dentro del marco de las especificaciones técnicas.

Previo a la energización se deben realizar las siguientes actividades:

- Evaluar el estado y operatividad de las obras que se han construido, para el control y solución de problemas hallados durante el proceso constructivo. Se revisa también el estado de los rellenos y fundaciones.
- Verificar que los elementos de cada torre, como perfiles, pernos, tuercas, placas, platinas, entre otros, hayan sido instalados de acuerdo con las especificaciones técnicas y los planos de montaje.
- Verificar que todas las cadenas de suspensión y retención estén montadas según las especificaciones técnicas y los planos.
- Revisar el estado de los conductores, el número y colocación de los amortiguadores de estos y los empalmes y camisas de reparación. De igual forma se revisan las distancias de seguridad verticales para cada fase del conductor, todo dentro del marco de las especificaciones técnicas.

3.2.2.3.6. Mantenimiento electromecánico

Comprende la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.


3.2.2.3.7. Control de estabilidad de sitios de torre

Hace referencia a la ejecución de obras relacionadas con la identificación de procesos erosivos o de remoción en masa, o de cualquier tipo de anomalía que pueda afectar la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas aledañas y que para su control sea requerido algún tipo de obra de estabilización. Aunque se resalta que no se identificó la necesidad de incluir obras de estabilización en esta etapa de diseño.

3.2.2.3.8. Mantenimiento zona de servidumbre

Consiste en la realización de labores para mantener despejada la zona de seguridad de la línea de transmisión (servidumbre) de elementos que puedan afectar la operación. Las principales



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

acciones son la poda o rocería de vegetación, limpieza de sitios de torre, prevención de invasión de la servidumbre con construcciones, entre otras.

3.2.2.4. Fase de desmantelamiento y abandono de la línea

Esta fase solo se llevará a cabo cuando finalice la vida útil del proyecto y comprende de forma general la ejecución de las siguientes actividades:

3.2.2.4.1. Desmantelamiento y retiro de equipos, obras y estructuras.

El desmantelamiento hace parte del plan de cierre del proyecto, una vez éste llegue al final de su vida útil proyectada para 30 años; implica, por tanto, el retiro de infraestructura y el abandono y restauración de las zonas que fueron empleadas para el desarrollo del mismo; las cuales deben en lo posible ser reintegradas para su uso posterior en actividades similares a las desarrolladas antes del establecimiento del proyecto. Todas las acciones relacionadas con esta actividad deben cumplir con los aspectos relacionados con seguridad industrial y protección al medio ambiente.

Durante esta etapa se realizará el retiro de todas las estructuras construidas e instaladas en las etapas de construcción y de operación del proyecto, es decir, el desmantelamiento de los módulos o paneles fotovoltaicos, estructuras soportantes, sistema de cableado, seguidores, subestación eléctrica, línea de alta tensión, fundaciones, bodegas, oficinas, instalaciones sanitarias, etc. Además, se retirarán todos los elementos de desecho y se enviarán a un lugar autorizado para reciclaje o disposición final, según corresponda.

El desmantelamiento considera la formulación de un plan de desmantelamiento para retirar de forma ordenada los componentes del proyecto; reparar los efectos causados por las diferentes actividades desarrolladas; y realizar la recuperación morfológica y paisajística del lugar; así como el diseño de un cronograma de desmantelamiento; y el establecimiento de un tiempo para el seguimiento a las medidas implementadas.


Las actividades generales de desmantelamiento a ejecutar están descritas a continuación, las mismas varían de acuerdo con la complejidad y estado del proyecto en el momento que se decida finalizar su operación.

3.2.2.4.1.1. Desmantelamiento de obras y estructuras:

Bajo esta categorización están agrupadas tareas como realizar un inventario de instalaciones, maquinaria y equipos a desmantelar, incluyendo datos de dimensiones y peso; definición de sitios temporales para el almacenamiento de equipos; el acopio de residuos y escombros, de acuerdo con su cantidad, volumen y peligrosidad, y la definición de las estrategias de movilización.

De manera global las acciones a desarrollar son:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Desconexión de líneas y equipos.
- Desmonte de redes de servicios públicos.
- Desmonte de paneles y estructuras de soporte.
- Demolición de estructuras.
- Desmonte de equipos.

3.2.2.4.1.2. Planta fotovoltaica:

Retirada de los paneles: En primer lugar, se realizará la desconexión de todos los paneles, posteriormente, se desmontarán y se retirarán siguiendo el Plan de Reemplazo, Sustitución y Reciclaje de los Módulos.

Desmontaje de estructuras soportantes de los módulos: El desmontaje consiste básicamente en el desarmado de las estructuras que sostienen los módulos. Luego, se retirarán las estructuras incluyendo los postes y se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo.

Desmontaje de las cabinas de conversión: Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada de los inversores, y finalmente los restos de estos equipos se transportarán a un gestor autorizado para su tratamiento y reutilización.


Reconformación de vías: esta actividad consiste en la reconformación de las vías utilizadas en el desarrollo del proyecto, dejándolas en las mismas o mejores condiciones a las encontradas durante la inspección inicial.

Cabe destacar que el método o planificación de trabajo consiste en términos generales en reutilizar todo material reciclable que se encuentre en la planta, es decir: reutilización de paneles solares que aún estén en condiciones de operar y generar energía; reciclaje total de los componentes de los paneles que ya no estén en condiciones de generar energía; reciclaje y reutilización de todo el equipamiento eléctrico que esté en condiciones de seguir operando; y reciclaje de este mismo tipo de material que ya no esté apto según su vida útil.

3.2.2.4.1.3. Subestación elevadora:

Se procederá a la desconexión de todo el equipamiento eléctrico y centros de transformación, para posteriormente retirar las estructuras, las cuales se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento como chatarra metálica y/o reutilización como equipo eléctrico.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.2.4.1.4. Línea de Conexión Eléctrica (LCE):

Desconexión de líneas de Conexión y equipos: se procederá a desenergizar la línea de conexión conectada a la subestación eléctrica y los equipos; tomándose todos los resguardos necesarios para la protección de las personas que participen en la actividad de retiro de éstas.

Desmantelamiento de los conductores y estructuras: se desmontarán los conductores y las estructuras. Los equipos que puedan ser reutilizados serán embalados y guardados en almacenes y, los que no, se dispondrán como chatarra metálica en un sitio autorizado para ello.

Además de lo descrito anteriormente, en el momento en que se decida el abandono, se considerarán los siguientes pasos:

- Contratación de mano de obra.
- Instalación de faenas.
- Desarme de las construcciones permanentes.
- Transporte de material y maquinarias.
- Flujos vehiculares.
- Cierre y clausura de las instalaciones

3.2.2.4.2. Reconformación de las áreas intervenidas.

Antes de la etapa constructiva se deben realizar las actas de vecindad de los predios e infraestructura existente en el área del proyecto, con el fin de identificar el estado de cada uno de los elementos. De igual forma, una vez terminado el desmantelamiento y cierre del área se deberá desarrollar un acta de vecindad con firma de conformidad de los dueños de los predios.

Asimismo, se realizará el retiro definitivo de escombros, residuos y equipos; para realizar el establecimiento de los pasivos ambientales generados en la construcción y operación del proyecto.


Posteriormente, se realizará la restauración de los terrenos, para establecer y lograr la recuperación total de los ecosistemas y la sostenibilidad social del área donde fue ejecutado el proyecto; esto implica la implementación de medidas de descontaminación si es el caso y de reconformación morfológica y paisajística.

En cuanto a las vías construidas, se reconformará el terreno donde se localizan las vías internas de la planta fotovoltaica y los accesos a este.

Una vez terminado el proceso, se dejará registro filmico y/o fotográfico de las condiciones finales del área y se procederá al cierre de las relaciones con la comunidad.

Se revisará detalladamente el estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos con las comunidades, con los propietarios de los predios y las autoridades locales, así como de los




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

requerimientos establecidos en los diferentes actos administrativos expedidos por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, durante el desarrollo de las actividades ejecutadas en la Planta Solar Fotovoltaica "PV la Mata" y su línea de conexión. Además, de presentar a las autoridades locales, organizaciones sociales y población interesada, el balance de cumplimiento de las obligaciones adquiridas con la Licencia Ambiental y demás actos administrativos expedidos por esta Autoridad.

En el Capítulo 10 Plan de Manejo Ambiental, se presentan las acciones y medidas para compensar, mitigar y restaurar los componentes más afectados, entre ellos, cobertura y paisajismo, para lograr así una situación similar o mejor a las condiciones iniciales del proyecto.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

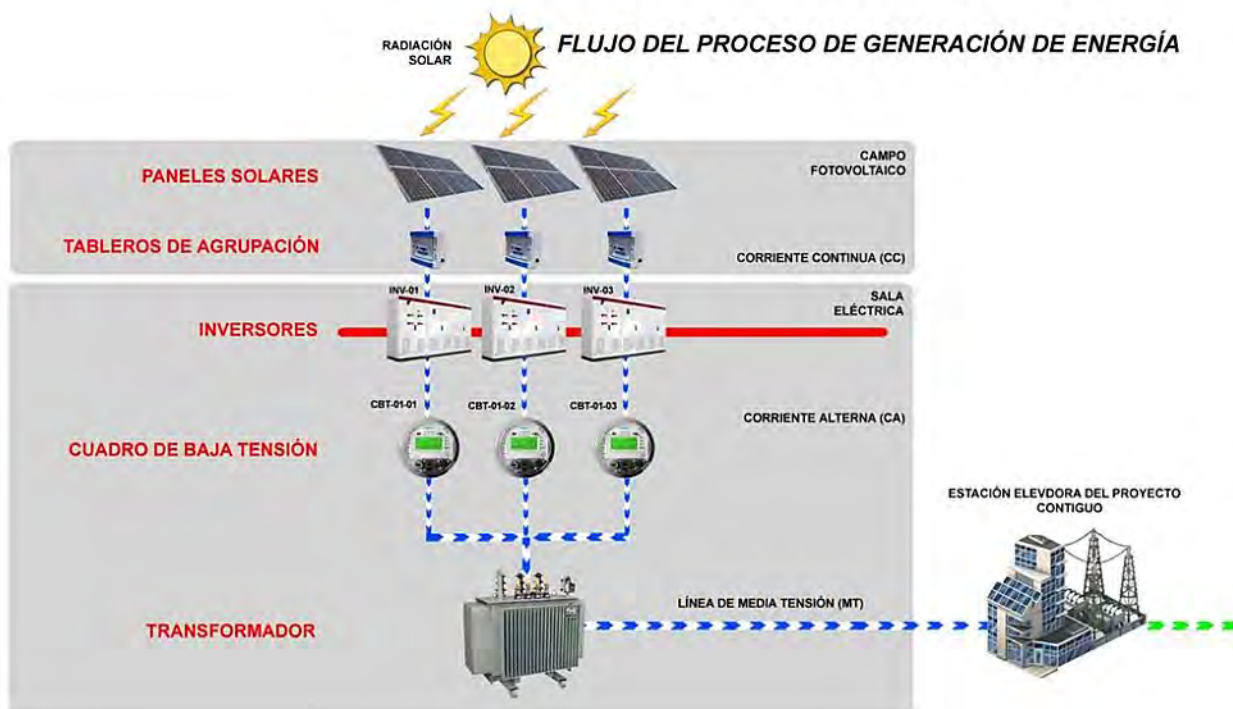
3.2.3. Diseño del Proyecto.

3.2.3.1. Parque Solar Fotovoltaico


El proyecto consiste en la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica de generación de energía eléctrica que permite el aprovechamiento de la energía solar a partir de células fotoeléctricas para transformar la energía procedente del sol en electricidad, que posteriormente se acondicionará y evacuará a la red. Este proceso de conversión se produce en cuanto la luz solar incide sobre las células fotovoltaicas. El panel solar usa materiales semiconductores y capta los fotones transmitidos en la luz solar para transformarlos en una corriente continua de electrones, es decir, en electricidad.

La creación de una planta solar fotovoltaica posibilita la conversión directa de energía solar en energía eléctrica aprovechando los recursos energéticos solares que se disponen en la zona donde se instalará el centro de producción. Esta planta solar fotovoltaica estará formada por un conjunto de componentes que garantizarán el buen funcionamiento y una elevada fiabilidad de suministro y durabilidad (Figura 35).

Figura 35. Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica

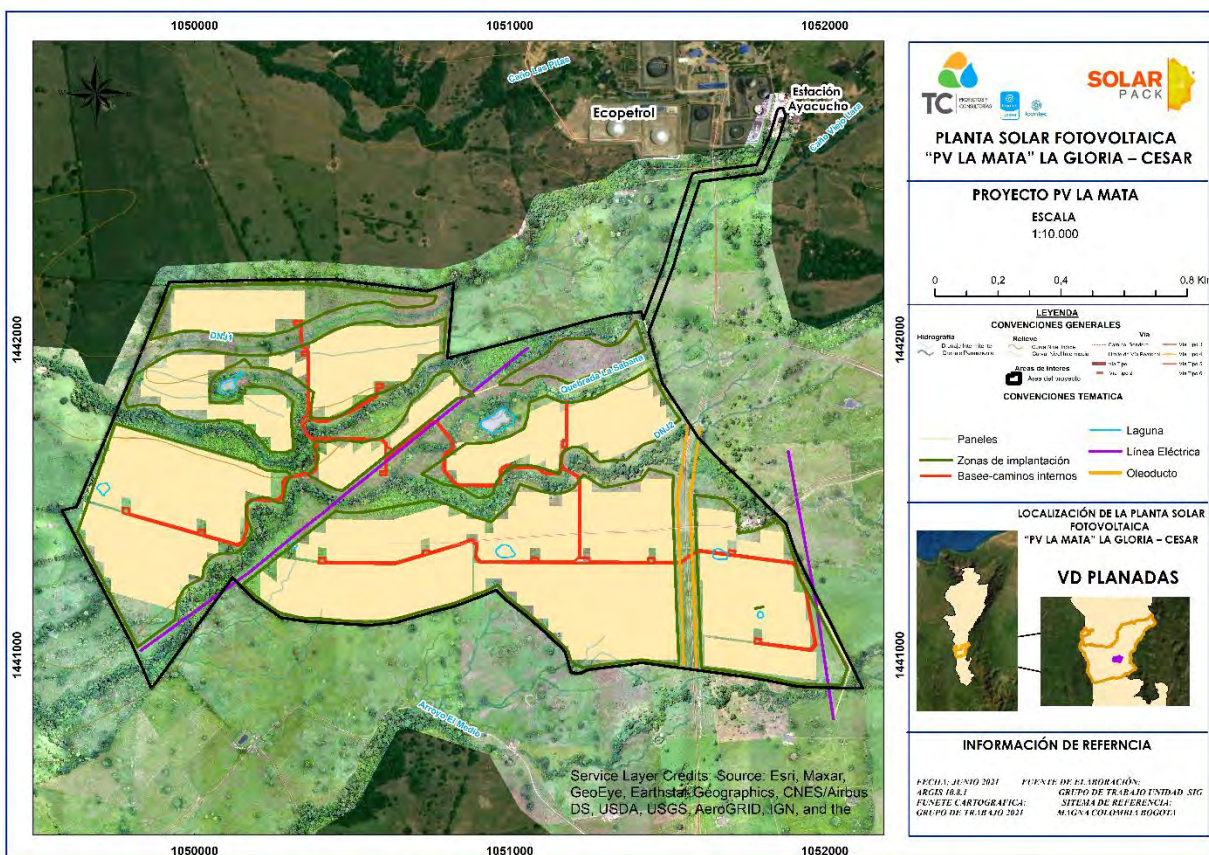


Fuente: Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INF
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La planta fotovoltaica de 80 MW de potencia nominal (108,6 MW de potencia instalada) está diseñada con una configuración de "Isla de Potencia" de manera que se van replicando en número hasta conseguir la potencia de diseño (Figura 36).

Figura 36. Diseño de la planta solar fotovoltaica PV La Mata.




Fuente: Consultor

La planta solar objeto del presente proyecto tienen las siguientes particularidades:

- Está compuesta por 201.172 módulos fotovoltaicos faciales de 540 vatios cada uno de potencia pico, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 48 inversores de 1741 kWac (@1000 msnm, 30°C).
- La configuración de los módulos para los paneles se realiza formando 12 Islas de Potencia de 7 MVA. Cada isla lleva asociado un número de seguidores dispuestos de una determinada forma alrededor de cada sala eléctrica. Este tipo de configuración facilita el desarrollo de la ingeniería constructiva, optimiza los costes y agiliza la construcción.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- La energía generada en la planta se evacuará en una red interna en 34,5 kV. Para ello la planta dispondrá de una subestación elevadora con doce transformadores trifásicos con capacidad instalada de 7 MW, con relación de transformación de 0,65/30 kV. En los centros de integración (CTIN) donde se encuentran instalados los inversores, quedará instalada la aparamenta que permita la protección y maniobra en media tensión (MT), protección y maniobra de baja tensión (BT), transformadores de servicios auxiliares (SSAA) y potencia, y realizar las medidas locales de la planta.

A continuación, en la Tabla 10 se muestra la ocupación de la planta en el predio del proyecto, y en la Tabla 11 se muestra su configuración técnica.

Tabla 10. Características generales de ocupación


CARACTERÍSTICAS GENERALES DE OCUPACIÓN	
Superficie del Predio Jericó	215,71 ha
Superficie total del parque solar (módulos, subestación, vías internas, CTIN, campamento)	149 ha
Superficie total ocupada por los módulos (paneles)	53 ha
Longitud de caminos interiores	5.3 Km
Longitud de vallado perimetral	7.090 m
Accesos a la planta	1

Fuente: Elaboración consultor.

Tabla 11. Configuración de la planta solar

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Potencia Nominal	80.000 kW _{AC}
Potencia Global Generador (STC)	108.600 kW _{DC}
Tipo de estructura	Seguidor 1 eje horizontal
Tipo de módulo	Silicio Monocristalino
Número de módulos	201.172
Tipo de inversor	INGECON SUN 1640TL
Número de inversores	48
PRODUCCIÓN ESTIMADA	
Irradiación Global en plano horizontal	1926 kWh/m ²



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Producción Mensual máxima	19.600 MWh/mes
Producción Mensual mínima	14.512 MWh/mes
Producción Mensual Promedio	16.900 MWh/mes
Producción Anual máxima	202.500 MWh/año
Producción Anual mínima	185.400MWh/año
Producción Anual Promedio	194.700 MWh/año

Fuente: Elaboración consultor.

Dónde:


- kW_{AC} = Potencia activa nominal de la planta.
- kW_{CC} = Potencia pico instalada en módulos fotovoltaicos (total planta). El número de módulos de planta se fijarán en función de la evolución del mercado en cuanto a eficiencia y potencia, hasta llegar a los kW indicados.

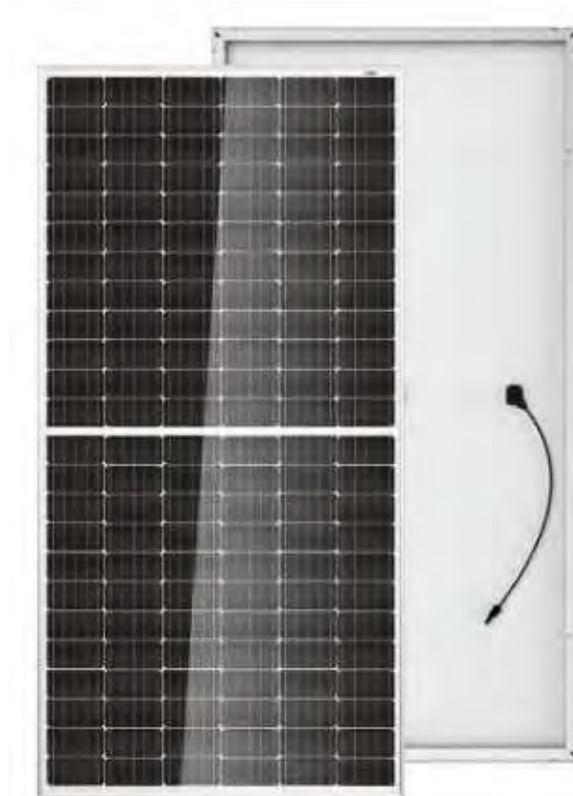
3.2.3.1.1. Módulos fotovoltaicos

Los módulos están constituidos por células de contacto al dorso de silicio policristalino de alto rendimiento, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que se puede obtener de la radiación del sol.

Los módulos estarán preparados para soportar las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil. Las células serán de alta eficiencia, están totalmente protegidas contra la suciedad, humedad y golpes, asegurando la total estanqueidad de los módulos. El grado de protección eléctrica será IP-65 y el tipo de aislamiento será clase II (hasta máx. 1500 V). Además, los módulos estarán certificados según el Estándar Internacional IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial PV modules) (Figura 37).

Figura 37. Módulo Fotovoltaico.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Consultor.


Los módulos a utilizar son capaces de suministrar una garantía lineal de su potencia nominal del 0,7% anual durante los primeros 25 años de vida. Los módulos estarán certificados según:

- Estándar Internacional IEC 61215 "Crystalline silicon terrestrial PV modules"
- Estándar Internacional IEC 61730 "Photovoltaic (PV) module safety qualification". Para 1500 VDC
- Certificado de conformidad CE.

Las principales características técnicas de los módulos son las siguientes:

- Cada rama fotovoltaica, o string dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las ramas hasta el inversor. Las tensiones de las ramas serán las mismas, y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.
- Cada string estará formado por 38 módulos fotovoltaicos.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- DIMENSIONES: 670x540x30 mm y Peso:4,2 kg



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Seguidor fotovoltaico:

La estructura del seguidor sirve de soporte de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuada, obteniéndose así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

Entre las características principales destaca el empleo de acero conformado en frío, con tratamiento superficial mediante galvanizado en caliente según las normativas ISO 1461:1999 y EN 10326:2004 y libre de soldaduras, las uniones tendrán elementos atornillados de una calidad de 10.9 y 8.8 con tratamiento frente a la corrosión, con lo que se consigue un rápido montaje.

Los módulos se fijarán a una serie de correas o perfiles metálicos que estarán sustentados por vigas metálicas. Cada una de estas vigas transmitirá los esfuerzos a la cimentación a través de los pilares metálico. La estructura y las cimentaciones serán diseñadas y validadas de acuerdo con la normativa nacional vigente.

Sombras y distancias entre seguidores:

La disposición de las filas de módulos se determinará de forma que se logre el óptimo, valorándose la sombra propia de los propios módulos sobre otros adyacentes además de la ocupación del espacio disponible. Los seguidores disponen, además, de un sistema de backtracking que consiste en un algoritmo que permite controlar el giro de los seguidores de acuerdo con la trayectoria solar para evitar la proyección de sombras entre seguidores contiguos.

Se colocarán las estructuras de los seguidores manteniendo una distancia entre estructuras en dirección Este-Oeste. De este modo se forman calles con dimensiones suficientes para facilitar las tareas propias de operación y mantenimiento que se deben realizar sobre las estructuras y módulos durante la vida útil de la planta fotovoltaica.

Orientación:

Para optimizar la producción, se estudia la trayectoria y ciclo solar. Esto se consigue orientando la viga de las estructuras en la dirección del sur geográfico o sur verdadero

3.2.3.1.2. Salas Eléctricas o Centro de Inversión y Transformación (CTIN)

El Proyecto considera la instalación de 12 Centro de Inversión Transformación (CTIN). La ubicación de cada CTIN se puede ver en el layout del Proyecto, en el presente documento. Cada CTIN se basará en estructuras prefabricadas, tipo contenedor de 64 m2 aproximadamente cada una, o bien, una solución tipo SKID (Figura 38 y Figura 39).




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 38. CTIN para exteriores.



Fuente: Figura referencial, 2021.

Figura 39. Sala Eléctrica tipo SKID



Fuente: Figura referencial, 2021.

Cada CTIN estará equipado con las siguientes instalaciones:

1. Inversores

Al interior del CTIN se ubicarán cuatro inversores, los cuales corresponden a dispositivos eléctricos que convierten la corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante uno o varios puentes IGBT, los cuales producen pulsos secuenciales en corriente continua, y dan lugar a una onda de tipo sinusoidal, siendo esta última la corriente alterna. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. Cuenta con un banco de condensadores el cual permite corregir el factor de potencia y llevarlo siempre a 1, un sistema de monitorización que permite ver las diferentes variables del sistema y un sistema de comunicación para monitorización a distancia (Figura 40).


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 40. Inversor central tipo



Fuente: Figura referencial, 2021.

II. Transformadores

El Proyecto considera la utilización de un (1) transformador en cada CTIN. Los transformadores utilizarán aceite vegetal e incorporarán en su estructura un sistema de contención de derrames y se ubicarán en forma contigua a cada CTIN. La Figura 41 muestra un transformador tipo.

Figura 41. CTIN y transformador tipo




Fuente: Figura referencial, 2021.

iii. Generador de respaldo

En caso de emergencias y para garantizar el suministro del servicio eléctrico al equipamiento crítico de la planta (PLCs, seguidores, cuadro de comunicaciones, sistema de envío de datos en tiempo real, etc.) en cada una de CTIN se considera un (1) generador de respaldo de 20 kVA los cuales operarán sólo en caso de emergencia, el resto del tiempo estarán apagados.

3.2.3.1.3. Inversor

Se prevén inversores distribuidos en 4 Centros de Integración con un máximo de 4 inversores de 1741 kW y 1 transformador de 7.200 kVA y, así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. Cada Centro de Integración se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado,

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos. El Inversor Fotovoltaico -FV- es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite convertir la energía generada por los paneles (corriente continua) en corriente alterna, para poder ser evacuada a la red eléctrica la cual está en corriente alterna.

Los Inversores FV son equipos compactos que permiten la conexión de un generador fotovoltaico a una red trifásica, realizando la conversión de corriente continua a alterna. Esta conversión se realiza a través de un puente inversor trifásico con sistema de modulación SPWM generado con placas de control digitales basadas en tecnología DSP's (Digital Signal Processor), lo cual permite la implementación de algoritmos que proporcionan máxima eficiencia y versatilidad en la conversión de energía.

La conexión del equipo a paneles se realiza mediante maniobras y dispositivos de amortiguación de corrientes, aumentando así la durabilidad del Inversor FV. La conexión a red se realiza a través de un transformador, lo cual garantiza el aislamiento galvánico para conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red. Se instalarán 48 unidades de Inversores FV centralizados, trifásicos, de 1640 kW (@1000 msnm, 30°C) con tensión de aislamiento de hasta 1500 V.

La medición en tiempo real de la potencia de salida permite una conmutación de identificación de carga completamente automática sin ningún condicionamiento. Dispone de un dispositivo de desconexión por tensión insuficiente, en función de la carga, cuyo umbral puede ajustarse.

Elementos de protección del Inversor FV


- Protecciones Corriente Continua
 - ❖ Descargador sobretensión CC.
 - ❖ Seccionador CC.
 - ❖ Protección contra sobreintensidad.
 - ❖ Protección contra polarización inversa.
 - ❖ Vigilante de aislamiento.
- Protecciones Corriente Alterna
 - ❖ Interruptor automático.
 - ❖ Protección contra cortocircuitos en salida.

Protecciones del Inversor FV

Las protecciones que incorporarán los Inversores FV serán configurables, de acuerdo con la normativa vigente, y serán:

- Protecciones de Tensión: Protección que actúa cuando la tensión de la red a la que está conectado el Inversor FV está fuera de los rangos establecidos. Las tres tensiones de fase deben estar continuamente monitorizadas.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Protección de Tensión media fuera de límites: Protección que controla la tensión de alterna a la que se conecta el Inversor FV, de modo que, si su valor medio está por encima de configurado durante un periodo de tiempo superior al límite, el Inversor FV para.
- Protecciones de frecuencia: Protección que actúa cuando la frecuencia de la red a la que está conectado el Inversor FV está fuera de los rangos establecidos. Las tres frecuencias de fase deben estar continuamente monitorizadas.
- Tensión y Frecuencia de Conexión: Para que el Inversor FV conecte a la red eléctrica, esta debe mantenerse en unos valores estables de tensión y frecuencia durante un periodo de tiempo. Los valores de tensión y frecuencia máxima y mínima deben ser configurables al igual que el tiempo de espera para la conexión.
- Protección antisla: La protección antisla desconectará el Inversor FV cuando la red eléctrica se desconecta por cualquier motivo.
- Protección por temperatura: El Inversor FV estará protegido para la elevada de temperatura ambiente donde se encuentra instalado. Para ello, cuando la temperatura ambiente se incremente por encima del límite de diseño, la potencia de salida del Inversor FV se reducirá en % hasta alcanzar la temperatura límite en la que es posible el funcionamiento del Inversor FV.

Características eléctricas del Inversor FV


En la Tabla 12 se recogen las principales características del inversor proyectado a instalar (o de similares características).

Tabla 12. Características técnicas de los inversores proyectados

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPPT ⁽²⁾	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes. Smax=1,637 kVA	Yes. Smax=1,663 kVA	Yes. Smax=1,689 kVA	Yes. Smax=1,741 kVA	Yes. Smax=1,793 kVA
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				

Fuente: Consultor
Comunicaciones



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El Inversor FV contará con puerto ETHERNET. El protocolo de comunicaciones será MODBUS TCP/IP.

Controlador de potencia planta

Se dispondrá de un controlador de potencia de planta con los requisitos marcados en el Código de Red y los requisitos marcados a nivel de planta en la Normativa de Seguridad y Calidad del Servicio Eléctrico, tal como:

- Reducción de potencia.
- Huecos de tensión.
- Rampa de potencia en la conexión.
- Rampa de potencia en funcionamiento

3.2.3.1.4. Transformadores

Para adecuar el nivel de tensión de salida del inversor, de BT a MT, la Planta FV contará con transformadores de BT, 34,5/0,615 kV de hasta 7.200 kVA, que cumplirán todos los estándares de calidad requeridos. En el devanado de Baja Tensión de cada transformador se podrán conectar de 1 a 4 inversores.

Celdas de media tensión:

Cada estación transformadora albergará celdas de Media Tensión -MT- que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de MT en los centros de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción

Los transformadores serán trifásicos, de exterior, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite. Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

3.2.3.1.5. Instalación de baja tensión de Generación:

La Instalación de Baja Tensión de Generación comprende todos los equipos y materiales que van desde los módulos fotovoltaicos, donde se produce la conversión de la radiación solar y se genera la energía, hasta el devanado de baja tensión (BT en adelante) del transformador, donde se elevará la tensión para su posterior transporte hacia el punto de conexión.

Los elementos, por tanto, que componen esta parte de la instalación de generación, exceptuando los módulos fotovoltaicos e Inversores FV, quedan descritos a continuación en la Tabla 13:




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 13. clasificación de cables y cuadros de protección según camino hacia el transformador.

	CONDUCTORES	CUADROS DE PROTECCIÓN
CORRIENTE CONTINUA	<ul style="list-style-type: none"> • Cadena de ramas fotovoltaicas (Cable de conexión entre módulos) • Circuito de nivel 1 (Cables principales de CC) • Puente BT (Cuadro protección entrada Inversor FV – Inversor FV) 	Cuadro protección entrada Inversor FV
CORRIENTE ALTERNA	<ul style="list-style-type: none"> • Puente BT (Cuadro protección salida Inversor FV – Transformador) 	Cuadro protección salida inversor FV

Fuente: Consultor.

Cable para corriente continua (CC):

- Cable de conexión entre módulos (rama fotovoltaica): Los módulos fotovoltaicos traen incorporados conductores para la interconexión entre ellos formando la cadena de ramas fotovoltaicas. Estos conductores serán de cobre y sección de 4 mm², diseñados para su uso en la intemperie (protección para radiación UV y condiciones ambientales adversas).
- Cables principales (circuitos de nivel 1): Los cables empleados desde el extremo de la rama fotovoltaica en adelante se diferenciarán en dos categorías:
 - Cables colectores de entrada a inversor
 - Cables en derivación.
- Puentes de Baja tensión: Los puentes de BT realizan la conexión eléctrica entre el Cuadro Protección de Entrada al Inversor FV (CN-2 en adelante) y el Inversor FV, y estarán formados por cables o pletinas de cobre.


Cables para corriente alterna (CA):

- Puentes de Baja Tensión: Los puentes de BT realizan la conexión eléctrica entre el Cuadro Protección de Entrada del Inversor FV (CBT-1 en adelante) y el lado de BT del transformador de potencia, y estarán formados por cables o pletinas de cobre.

Canalizaciones:

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de CC y CA, sistema de puesta a tierra y comunicaciones, se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables. Éstas podrán ser:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Fijados en la propia estructura de los seguidores fotovoltaicos.
- Bandejas portacables, las cuales conectarán CC entre diferentes seguidores y mesas de módulos.
- Zanjas, directamente enterrados tanto para CC como CA.
- Zanjas, con tendido bajo tubo, reservadas para los cruzamientos con viales.

Cuadros eléctricos de protección:

Sólo existirán cuadros de protección en el interior de los centros de inversión y transformación - CTIN-. Estos cuadros poseerán un nivel de protección IP54 y serán aportados por el tecnólogo responsable de su suministro. Soportaran niveles de humedad de entre 0-100% (sin condensación) y temperaturas de trabajo entre los -20 y los 60°C. Poseerán fusibles entre los 63 y los 500A por cada entrada y salida del inversor con tensión de trabajo de hasta 1500V. El diseño de los cuadros de protección es la siguiente:


- Cuadro de Protección de Entrada al Inversor (CN-2): Los CN-2 podrán formar parte de la propia envolvente del Inversor FV. Éstos recogerán los Circuitos de Nivel 1 de corriente continua procedentes del campo fotovoltaico. Éstos, darán salida a los puentes de BT de corriente alterna. Los elementos que componen los tableros son:
 - Bases portafusibles para corriente continua tipo NH.
 - Fusibles tipo NH gPV ultrarrápidos con indicador de fusión.
 - Interruptor-seccionador de corte en carga.
 - Equipo de monitorización.
- Cuadro de Protección de Salida del Inversor (CBT-1): Los CBT-1, formarán parte de la propia envolvente del inversor. Éstos, darán salida a los puentes de BT de corriente alterna.

Conexión de conductores de CC:

La conexión entre de los diversos conductores empleados para los circuitos de CC externos a los CTIN se realizará mediante conectores por perforación con fusible de protección incorporado, así como mediante cajas de empalme.

- Conectores por perforación: Los conectores estarán formados por una estructura de soporte mecánico fabricada en material sintético y provistas en su interior de contactos de aleación bimetálica. La conexión se realizará mediante perforación del aislante, mediante sistema de tornillo/tuerca del tipo hexagonal, que a su vez llevará incorporado un sistema de control de par apriete aplicado. Incorporarán también una base portafusibles y poseerán una tensión asignada de hasta 2kV.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Estos conectores se emplearán para la conexión de las ramas fotovoltaicas de las distintas estructuras hasta los cables colectores que unirán eléctricamente dichas ramas fotovoltaicas con los inversores.

3.2.3.1.6. Instalación SSAA:

Descripción General:

Los Servicios Auxiliares (SSAA en adelante) de la planta se diseñan como redes independientes que dan servicio a los consumidores de cada CTIN, casetas, Sistemas de Seguridad y Comunicaciones de la planta, y motores de los seguidores fotovoltaicos, en caso de no autoalimentarse.

De forma general la instalación de SSAA queda dividida en dos tipos, que dependerán de la función del servicio al que estén destinados. Tendremos:

A- Servicios No Críticos:

Los Servicios No Críticos se alimentarán directamente de los transformadores de SSAA instalado en cada CTIN. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:

- Iluminación de los CTIN.
- Tomas de fuerza de los CTIN.

B- Servicios Críticos:

Los Servicios Críticos se alimentarán a través de un sistema de abastecimiento ininterrumpido, compuesto por un módulo SAI, grupo electrógeno y cuadro de conmutación, instalado en cada CTIN y oficina. Este sistema, estará alimentado por el transformador de SSAA correspondiente. De este modo, en caso de fallo eléctrico, los servicios críticos no quedarán interrumpidos. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:


- Sistemas de comunicación y transferencia de datos.
- Sistema de monitorización
- Sistema de seguridad.
- Motores de seguidores fotovoltaicos (en caso de no ser autoalimentados).

Cables:

Estos circuitos alimentarán a los diferentes equipos receptores situados en campo o en casetas.

Los cables empleados para los SSAA cumplirán con los criterios de cálculo de intensidad admisible, intensidad de cortocircuito y caída de tensión, y atenderán como mínimo a las siguientes características:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Canalizaciones:

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de SSAA, se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables. Éstas podrán ser:

- Falso suelo.
- Bandejas porta cables.
- Zanjas, directamente enterrados.
- Zanjas, bajo tubo.

Equipos y cuadros:

- Transformador de SSAA: Será un transformador de BT/BT, para dar servicio en corriente alterna y BT a los SSAA.
- Sistema de abastecimiento ininterrumpido: Se instalará en cada uno de los CTIN y en una de las casetas, un módulo SAI para la alimentación de los SSAA Críticos durante, al menos, el periodo de arranque del grupo electrógeno, de este modo, en caso de fallo eléctrico, los servicios críticos no quedarán interrumpidos.


Por tanto, el SAI estará alimentado por el transformador de SSAA y por el grupo electrógeno correspondiente a cada CTIN, y en el caso de las casetas, quedará alimentado por una línea de servicios auxiliares y por un grupo electrógeno. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:

- Sistemas de comunicación y transferencia de datos.
- Sistema de monitorización.
- Sistemas de seguridad.
- Motores de seguidores fotovoltaicos (en caso de no ser autoalimentados).
- Cuadro de Baja Tensión de Nivel 2 (CBT-2): Las CBT-2, darán salida a los circuitos para la alimentación de los SSAA de la planta. Los elementos que componen los tableros son:
 - Interruptor magnetotérmico.
 - Interruptor diferencial.
 - Equipo de monitorización.

Descripción general de la instalación de puesta a tierra:

Los efectos de la corriente sobre el cuerpo humano dependen de la intensidad y de la duración. Los sistemas eléctricos se aíslan convenientemente para evitar la ocurrencia de contactos; pero el aislamiento puede fallar accidentalmente, dando origen a situaciones peligrosas que deben ser atajadas mediante medidas de protección. Cuando se produce un fallo (avería, contacto



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

inoportuno, etc.), se dice que ha ocurrido un defecto, y a la corriente resultante se le llama corriente de defecto, que es precisamente la que puede ocasionar daños a las personas.

Los sistemas de protección se basan en limitar las corrientes de defecto, o bien, en detectar su ocurrencia y eliminar la tensión que las produce antes de que puedan dañar a las personas. El límite establecido para corrientes CC está en corrientes de 100 mA y siendo el tiempo máximo de actuación 5 segundos.

3.2.3.1.7. Instalación eléctrica media tensión

La energía generada en el sistema fotovoltaico llega a los inversores y de ahí pasa a los transformadores de potencia, que elevarán la tensión. Mediante una red interna de distribución en MT, que irá directamente enterrada y distribución en punta, donde se enlazarán los CTIN y se transportará la energía hasta las celdas de entrada de la estación elevadora.

Red Interior de Media Tensión:

➤ Descripción General:

El tipo de distribución elegida es la de una red formada con tipología en punta. Éstas harán entrada en las celdas de la estación elevadora de tensión propia de la planta.

➤ Cable de media tensión:


El cable utilizado en la red interna de MT y puentes de MT (tramo desde transformador hasta celdas) cumplirá con los criterios de cálculo de intensidad admisible, intensidad de cortocircuito y caída de tensión. Los conductores atenderán como mínimo a las siguientes características:

➤ Canalización:

Se trata de una zanja mixta compartida con el cableado de BT de los SSAA y/o el anillo de fibra óptica de la planta. Las zanjas del cableado se trazarán siguiendo las alineaciones de los viales de mantenimiento, siempre que sea posible paralela a los viales internos del parque.

Se enterrará el tendido eléctrico de alta tensión que recoge la energía vertida por los CTIN hasta la subestación de planta, así como el cable de comunicación correspondiente. Las zanjas tendrán una profundidad y anchura variable en base al número de conductores y la tipología de la misma, dichas dimensiones se recogen en el plano correspondiente.

En el caso de cruce de caminos, zona de circulación de posibles vehículos, paso de vaguadas, cruces con carreteras, etc., los cables discurrirán en tubos de propileno hormigonados según

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

normas. Además, se construirán las correspondientes arquetas (en la entrada y salida de dichos cruzamientos).

Finalizada la ejecución de las zanjas se dejará señalado con hitos de hormigón de distinto color que indicarán la ubicación de los empalmes, y de manera regular en intervalos de 50 m y en cada cambio de dirección.

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de media y baja tensión y comunicaciones se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables.

Éstas podrán ser:

- Zanjas, directamente enterrados (cable de MT).
- Zanjas, bajo tubo (cable de BT y comunicaciones).


Equipos:

- Centro de Inversión y Transformación (CTIN):

Estación eléctrica donde se encuentran ubicados equipos y aparata de maniobra, protección y comunicación de BT, MT y comunicaciones (Tabla 14).

Tabla 14. Equipamientos del centro de inversión y transformación (CTIN).

EQUIPAMIENTO CTIN	
EQUIPAMIENTO MT	Puentes de MT.
	1 Ud. celda de protección de transformador, con interruptor-seccionador combinado con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
	1, 2 ó 3 Ud. de celdas de línea, con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra, para Entrada/Salida de la correspondiente línea.
	1 Ud. Transformador de potencia de 5800 ó 7200 kVA, relación de transformación 0,64/30 kV.
EQUIPAMIENTO BT	Puentes de BT (CC y CA).
	De 1 a 4 Ud. Inversores FV de 1591 kVA.
	1 Ud. Transformador para SSAA.
	1 a 4 Ud. CBT-1.
	1 a 4 Ud. Contadores BT medida local.
	1 Ud. Tablero de comunicaciones.
	1 a 4 Ud. CN-3
	1 Ud. CBT-2

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

	1 Ud. SAI
	1 Ud. Tablero de conmutación
	1 Ud. Grupo electrógeno (exterior; anexo al CTIN)

Fuente: Consultor.

El diseño y cálculo se realiza atendiendo a Leyes, Códigos y requisitos aplicables de las Autoridades Locales y/o Nacionales Competentes.

A- Puesta a Tierra interior:

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los CTIN quedarán unidas a la tierra de protección, incluido armaduras del edificio.

B- Protección contra Incendios:

Sistema de extinción de incendio en base a extintores portátiles.

C- Señalización y material de seguridad:

Como material de seguridad, incorporará las siguientes prescripciones de seguridad:


- Banqueta aislante.
 - Pértiga aislante.
 - Placa triangular de señalización de riesgo eléctrico.
 - Cartel de las cinco reglas de oro.
 - Guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.
 - Placa de instrucciones para primeros auxilios.
 - Insuflador boca a boca.
- Celdas de media tensión: Serán celdas compactas, con características generales en este tipo de instalaciones.
- Transformador de potencia: Las características generales serán las siguientes (Tabla 15):

Tabla 15. Características técnicas del Transformador de Potencia.

DESCRIPCIÓN	REQUERIDO
Tipo	3 fases / 50 Hz / ONAN
Potencia	7200 ó 5800 kVA (según solución conjunto inversores)
Devanados	3 ó 4 (según solución conjunto inversores)
Tensión primaria (MT)	34,5 kV
Tensión secundaria (BT)	640 V

Fuente: Consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Instalación de puesta a tierra exterior:

El esquema de protección de la red de generación de BT es IT que implica neutro aislado en los transformadores. Se dispondrá únicamente de la red de puesta a tierra de herrajes o red de protección.

La instalación de tierras del interior del CTIN estará formada por un anillo de cable de cobre desnudo de sección mínima de 50 mm² al cual irán conectadas todas las partes metálicas de la instalación, y caja de seccionamiento, formando una única red equipotencial.

En función a los resultados obtenidos por los estudios de resistividad del terreno, se optará por un método de cálculo basado en electrodos de configuraciones geométricas (UNESA).

3.2.3.1.8. Red de comunicación y sistema scada.

El Proyecto se le dotará de un sistema de monitorización consistente en la captura de datos de la producción de energía a partir de los inversores, centros de transformación, contadores, analizadores de redes y resto del sistema eléctrico que aportará información completa sobre el comportamiento de la Planta.

La información que proporcionan los inversores es la más completa de cara a la explotación, ya que no sólo brindan datos de la producción, sino que aportan una serie de variables que indican la situación del inversor. Esta información es de suma importancia para el mantenimiento y mejor aprovechamiento del parque fotovoltaico.

Redes de campo:


➤ Red Ethernet:

La red que se propone está compuesta por un anillo de switches gestionables con un ancho de banda de 1Gbs que garantiza el ancho de banda suficiente para soportar el tráfico de cámaras y control, que permitirá garantizar la comunicación en todo momento entre el servidor Scada, y todos los equipos de campo monitorizados, así como del servidor de cámaras y seguridad con todos los elementos de seguridad distribuidos por la planta.

La planta contará con un anillo de fibra óptica ramificado enlazando todos los centros de transformación-inversión. Respecto a las ramificaciones del campo solar están formados por equipos no gestionables y conectados a los switches gestionables.

En esta arquitectura se propone cableado físico para la conexión de cada uno de los equipos del campo y el anillo principal. El protocolo de comunicación será Modbus TCP o Modbus RTU sobre TCP (de características muy similares) según corresponda para cada equipo en particular.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Sistema de supervisión de campo SCADA:

Las principales funciones del sistema de supervisión deben centrarse en la explotación y mantenimiento del sistema. Para ello, la herramienta principal es un software de SCADA que, mediante la arquitectura de un servidor, permitirá acceder de forma coherente y fiable a la información proveniente del campo. Según los criterios de funcionamiento de la instalación, podrá condicionarse el alcance de la información mostrado en un puesto de trabajo en función del perfil del usuario introducido.

Los aspectos más importantes en el manejo de la instalación desde el sistema de supervisión incluyen:

- Visualización y control de los equipos y las secuencias existentes de la instalación en función del perfil del usuario. Modos de operación y funciones de trazabilidad para todas las acciones realizadas por los usuarios.
- Visualización y notificación de las alarmas del sistema en función del perfil del usuario, así como trazabilidad de los acuses realizados por los usuarios.
- Visualización y análisis de las informaciones de tendencias.
- Diagnóstico de los propios equipos que forman el sistema de control de forma integrada con el resto de la instalación.

3.2.3.1.9. *Instalación de seguridad.*

La seguridad prevista para este proyecto se basa un sistema anti-intrusión mediante análisis inteligente de imagen utilizando cámaras de visión térmica y un circuito cerrado de televisión que permita una correcta video-verificación, este sistema está conectado 24 sobre 24 a una central receptora de alarmas la cual se encarga de discriminar entre las señales recibidas si es falsa o real y en función de esto sigue el plan operativo establecido.


Este sistema dará protección a la totalidad de sus componentes en el interior del recinto, así como también de las personas mediante sistemas de disuasión sobre los posibles peligros por las características del Sistema de Seguridad.

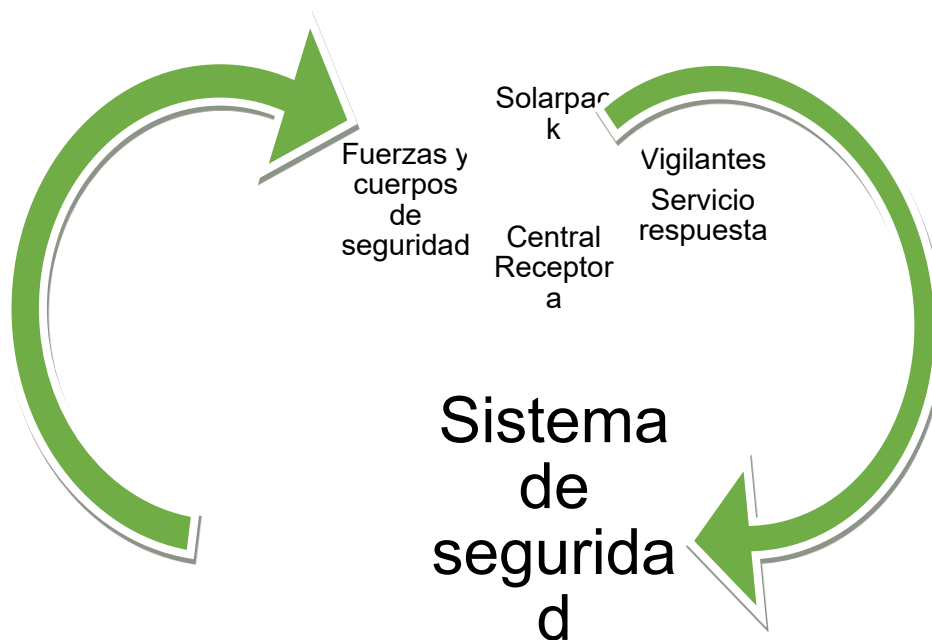
Operativa de seguridad:

Se trata de aprovechar al máximo las herramientas que nos da el sistema de seguridad instalado por lo cual se ha de adecuar la interacción entre, la monitorización del sistema por la central receptora, con el personal de mantenimiento, con el servicio de vigilancia móvil o servicio acuda que da la empresa de seguridad y las fuerzas del orden para maximizar la efectividad de las medidas de seguridad perimetral ante el riesgo de intrusión en las instalaciones existentes (Figura 42).

Figura 42. Sistema de seguridad de la planta solar "Pv La Mata".



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Consultor.

3.2.3.1.10. Punto frontera, Conexión y de Medida.

El punto frontera de la instalación se encuentra en la barra de media tensión de la estación elevadora de planta. Desde esta se evacuará la energía a una tensión de 115 kV a la Subestación AYACUCHO, perteneciente al Sistema de Transmisión Regional (STR).

El punto conexión de la instalación se encuentra en el seccionador de línea de la posición de 115 kV de la Subestación AYACUCHO.


El punto de medida de la generación de la planta se realizará en alta tensión, en el punto frontera de las barras de media tensión de la Subestación AYACUCHO.

3.2.3.1.11. Estación meteorológica.

El Proyecto contará con la instalación de estaciones meteorológicas, que podrán ir equipadas con:

- Datalogger.
- Piranómetro horizontal.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Piranómetro incidente.
- Termohigrómetro.
- Pluviómetro.
- Anemoveleta.

Además, se instalarán los siguientes equipos en la planta:

- Termopares para medida de temperatura en el módulo fotovoltaico.
- Células calibradas.

3.2.3.1.12. Vallado perimetral.

La superficie utilizada para la instalación de los módulos, estructuras de soporte, edificaciones y equipos eléctricos, además de la protección de las instalaciones, así como de las personas, maquinaria y material almacenado, quedará vallada en todo su perímetro (9.890 mt) mediante un cercado de una altura efectiva de 2,40 m.

Estará compuesto por una malla de acero galvanizado de simple torsión y con recubrimiento de PVC de 2,00 m de altura y que irá fijada a postes de perfiles metálicos. En altura, irá coronado todo por tres hileras de alambre de púas, llegando hasta los 2,40 m (Tabla 16).

Tabla 16. Características técnicas de la malla.


Características Técnicas	
Protección anticorrosión	Galvanizado en caliente
Recubrimiento	PVC
Luz de malla	50 mm

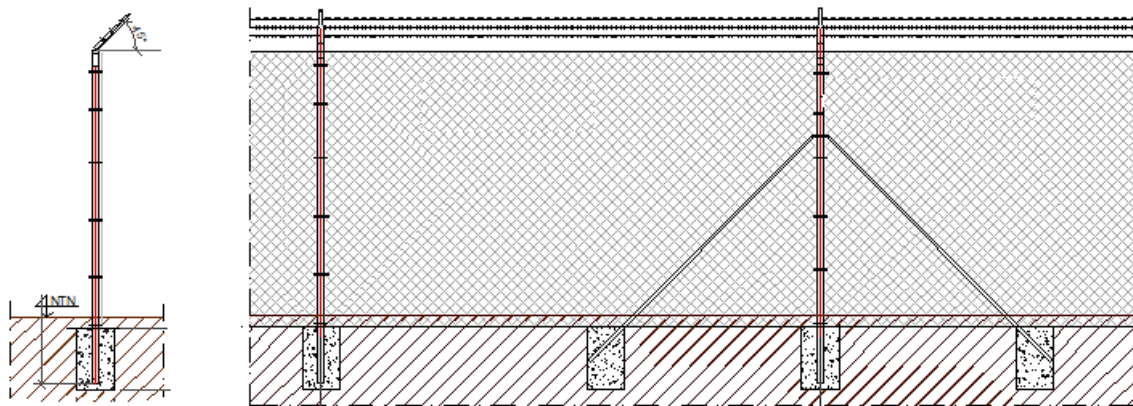
Fuente: Consultor.

La malla se fijará sobre los alambres galvanizados, tensados sobre postes de dimensiones apropiadas a la altura del cerramiento. La fijación de la malla a los alambres se realiza mediante el intercalado de los alambres en los agujeros de la malla (Figura 43).

Contará con portones de doble hoja para la entrada y salida de vehículos y maquinaria, y puertas para el acceso peatonal.

Figura 43. Detalle de vallado perimetral tipo

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Consultor

3.2.3.2. Línea de Transmisión 115 KV

La entrega de la energía eléctrica a generar por el Parque fotovoltaico Pv La Mata a la subestación de distribución se realizará mediante una línea de conexión eléctrica (LCE) de 115 kV y una longitud de 924 metros, conectada a la subestación eléctrica Ayacucho, localizada en la zona rural del corregimiento de Ayacucho del municipio de la Gloria. La línea estará soportada en torres de marco metálico, con una altura máxima estimada de 41 metros, diseñadas para las distintas condiciones de terreno y de tracción de la línea de conexión eléctrica. Se proyecta colocar aproximadamente 6 apoyos que ocuparán un área aproximada de 6 x 6 metros cada uno (para el caso más desfavorable), estabilizados con 4 cimientos de hormigón armado por torre que ocuparán un máximo 36 m² aproximadamente por torre, estos sobre una zona de servidumbre de 20 metros de acuerdo con el RETIE (10 metros por lado a partir del eje).


La subestación eléctrica Ayacucho es operada por la empresa de energía Centrales Eléctricas de Norte de Santander – CENS S.A. -E.S.P. la conexión a la misma será realizada mediante un paño de conexión en 115 kV del tipo compacto, El paño está compuesto de interruptor, desconectadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial, pararrayos, equipos de protección y control.

Las características técnicas previstas para la línea de conducción eléctrica (LCE) están relacionadas en la Tabla 17.

Tabla 17. características de la línea de conexión eléctrica (LCE)

CARACTERÍSTICA	VALOR
Tensión nominal	115 kV
Número de circuitos	1
Longitud Aproximada	924 m




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Área de Servidumbre	2,71 Ha
Conductores por fase	1
Conductor	DRAKE
Cantidad estructuras aproximadas	6
Cable de guardia	Si
Tipos de estructuras	Metálicas auto soportantes, en base a reticulado apernado de perfiles de acero galvanizado.
Fundaciones	Tronco piramidal hormigón armado, independiente por pata.
Aislación	Aisladores de disco tipo antineblina
Amortiguación	Tipo stockbrige
Malla puesta a tierra	Reticulado alrededor de la estructura
Fuente	Parque solar Pv La Mata
Destino	Sub estación Eléctrica Ayacucho
Altura de Torres	41 m
Franja de seguridad	20 m

Fuente: Consultor.

Esencialmente una línea de transmisión de alta tensión está conformada por: torres, cimentaciones, cable conductor, servidumbre, cable de guarda, manguitos de empalme de cable conductor, empalmes de cable de guarda con fibras ópticas, aisladores, herrajes para cadenas de suspensión y tensión para cable conductor, conjuntos de suspensión y tensión para cable de guarda con fibras ópticas, dispositivo antivibratorio, salvapajaros, señalización e identificación de las estructuras, estructuras, y sistema de puesta a tierra (Figura 44). A continuación, se presenta la descripción de cada uno de estos componentes.

Figura 44. Esquema tipo de partes y materiales de una torre.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Tomado de Consultoría Colombiana S.A. 2015.

3.2.3.2.1. Torres

Las torres son estructuras que soportarán el peso y esfuerzos de los conductores de la línea de transmisión; serán de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, de un circuito para este proyecto y de disposición vertical para los conductores tipo ACSR 402.8 mm². Constan de cuatro (4) patas, que van firmemente unidas o ancladas a las fundaciones por medio de perfiles metálicos.

En la Tabla 18 y en la Figura 45 se encuentra las coordenadas proyectadas de las torres.

Tabla 18. Coordenadas proyectadas de las torres.

INFRAESTRUCTURA	NOMENCLATURA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Torres de energía	T-1	1051414,582	1441998,397
	T-2	1051484,711	1442184,756
	T-3	1051544,588	1442372,255
	T-4	1051591	1442515,145
	T-5	1051794,356	1442541,045
	T-6	1051861,879	1442719,409
	Modulo de conexión	1051859,432	1442769,769

Fuente: Elaboración consultor.




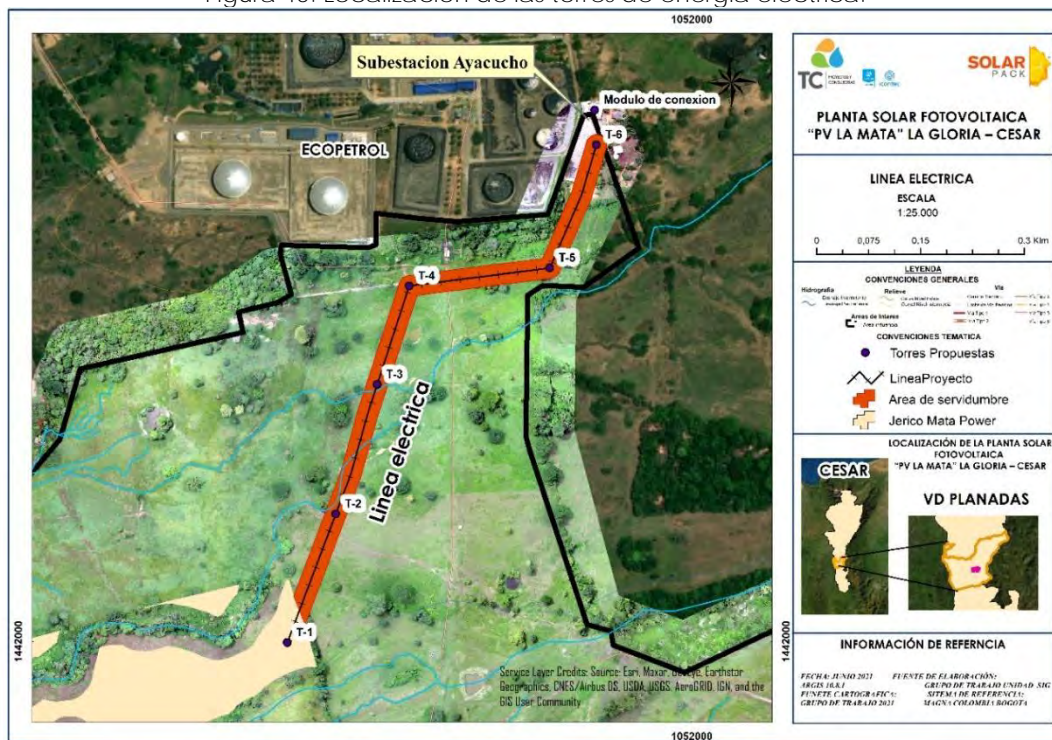
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 45. Localización de las torres de energía eléctrica.





Fuente: Elaboración consultor

En la Tabla 19, se muestran los cruces con distintos obstáculos, tanto en piso como aéreos a lo largo de la línea.

Tabla 19. Identificación de cruces en el trazado de la línea

Alineación	Vértice	Coordenadas de Vértice Inicial		Coordenadas de Vértice Final		Longitud de vano	Cruzamiento
		X	Y	X	Y		
1	1 a 2	1051414,58	1441998,4	1051484,71	1442184,76	0,199	
2	2 a 3	1051484,71	1442184,76	1051534	1442339,54	0,162	Redes eléctricas baja tensión
3	3 a 4	1051534	1442339,54	1051544,59	1442372,25	0,034	Redes eléctricas baja tensión
4	4 a 5	1051544,59	1442372,25	1051573,78	1442462,15	0,094	Redes eléctricas baja tensión




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

5	5 a 6	1051573,78	1442462,15	1051591	1442515,14	0,055	Redes eléctricas baja tensión
6	6 a 7	1051591	1442515,14	1051647,27	1442522,26	0,056	Redes de hidrocarburos
7	7 a 8	1051647,27	1442522,26	1051656,69	1442523,41	0,009	Redes de hidrocarburos
8	8 a 9	1051656,69	1442523,41	1051665,75	1442524,67	0,009	Redes de hidrocarburos
9	9 a 10	1051665,75	1442524,67	1051794,36	1442541,04	0,129	Redes de hidrocarburos
10	10 a 11	1051794,36	1442541,04	1051801,8	1442558,3	0,018	Redes eléctricas baja tensión
11	11 a 12	1051801,8	1442558,3	1051845,73	1442665,15	0,11	Redes eléctricas baja tensión
12	12 a 13	1051845,73	1442665,15	1051853,02	1442689,54	0,025	Redes eléctricas baja tensión
13	13 a 14	1051853,02	1442689,54	1051861,88	1442719,41	0,031	Redes eléctricas baja tensión

Fuente: Elaboración consultor a partir de Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

Dependiendo de su función, las torres se clasifican básicamente en estructuras de suspensión y retención:

- Estructuras de suspensión: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, cuya función principal es soportar la tensión y el peso vertical de los conductores y la cadena de aisladores. Su uso está limitado a aquellos sectores donde el trazado presenta bajas deflexiones. Se clasifican según las solicitaciones de carga en tipos A y AA teniendo en cuenta que estas últimas soportan más esfuerzos que las primeras; así mismo dependiendo de la altura requerida para la torre su cuerpo variará desde 1 que corresponde a la más baja, hasta 7 que hace referencia a la más alta.
- Estructuras de retención: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, que se ubican cada cierta distancia y especialmente en los puntos donde el trazado presenta deflexiones (vértices), con la finalidad de contener los

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

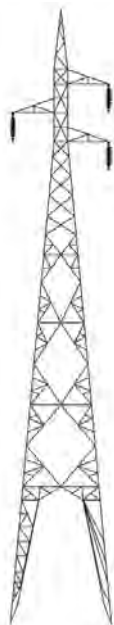
esfuerzos ocasionados por los conductores y cables de guarda. Su función principal es resistir los esfuerzos provenientes de la tensión longitudinal del conductor. Al igual que las estructuras de suspensión se clasifican según las sollicitaciones de carga en tipos B, C y D teniendo en cuenta que estas últimas soportan más esfuerzos que las primeras; así mismo dependiendo de la altura requerida para las torres sus cuerpos variarán desde 1 que corresponde a las más bajas, hasta 6 que hace referencia a las más altas para las torres B. hasta 4 que corresponde a las torres C más altas y para las torres tipo D hasta cuerpo 5.

Los conductores de la línea se fijarán mediante cadenas de aisladores, mientras que los herrajes del cable de guarda se sujetarán de modo directo a las estructuras.

Las estructuras según su función se clasifican en:

- **Torres de Suspensión tipo “A”:** Su función es solamente soportar los conductores y cables de tierra; son empleados en las alineaciones rectas (Figura 46).


Figura 46. Torre tipo “A”

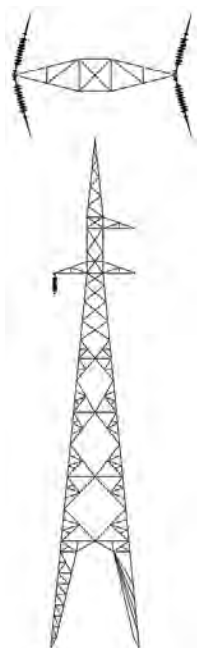


Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

- **Torre de deflexión pequeña tipo “B”:** Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos pequeños, que forma la línea en su trazado (Figura 47).

Figura 47. Torre tipo “B”

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019




Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

- Torre de deflexión mayor tipo "C": Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos grandes, que forma la línea en su trazado (Figura 48).

Figura 48. Torre tipo "C"

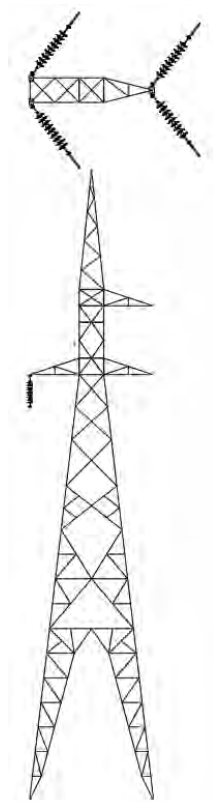


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

- Apoyos de remate tipo “D”: Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia (Figura 49).

Figura 49. Torre tipo “D”




Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

Las estructuras por utilizar en el proyecto son para una tensión de 115 kV, con una configuración en tresbolillo, para un conductor por fase, con una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima del circuito de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación. Las torres serán de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos tronco-piramidales rectangulares, con cabezas prismáticas.

Las estructuras contarán con instalaciones de puesta a tierra de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo

3.2.3.2.2. Cimentaciones o fundaciones

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las fundaciones o cimentaciones corresponden básicamente al apoyo o estabilización de las torres en el terreno; están constituidas generalmente por elementos que transmiten las cargas y peso de las torres a un estrato del suelo con la capacidad portante adecuada. En general las fundaciones se construyen independientes para cada una de las patas de las estructuras de soporte. La transición entre la estructura metálica de la torre y su cimentación se denomina stub, el cual también se diseña según las solicitudes estructurales.

Los tipos de fundaciones o cimentaciones a implementar se definen de acuerdo con los resultados de los estudios de suelos y análisis geotécnicos que determinan la capacidad portante en cada sitio de torre y considerando las prácticas más comunes aplicadas en líneas de transmisión, así como las características de cada clase de torre o estructura. Se clasifican en estructuras metálicas (parrillas) o estructuras de concreto (zapatas, pilas, micropilotes o pilotes), dependiendo del diseño final de la cimentación será necesario una demanda de recursos (agua, materiales granulares), obras en sitio (excavación, relleno) y mano de obra conforme a las dimensiones del diseño final.

3.2.3.2.3. Cables o conductores

Son los elementos de la línea de transmisión que conducen la energía eléctrica y están soportados por cadenas de aisladores a las estructuras. La selección final del conductor es el resultado del balance entre el costo y los análisis eléctricos y magnéticos del cable, que permiten determinar el conductor óptimo que cumple con los parámetros y/o las restricciones del caso

Los cables o conductores de alta tensión generalmente son de aluminio y su clasificación está dada por la cantidad de alambres por los que se conforma, esto a su vez depende del voltaje que debe soportar el circuito por lo que a mayor voltaje se requieren más conductores para transmitir la energía.


Igualmente dependiendo del tipo de voltaje que soporte la línea de transmisión se deberá guardar una distancia de seguridad horizontal y vertical respecto al suelo y otras infraestructuras (como son edificaciones, vías, ductos u otras líneas de tensión), estas distancias de seguridad se definen según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) vigente aprobado por el Ministerio de Minas y Energía.

La línea proyectada constará de un circuito, cuyos conductores serán de aluminio con alma de acero (ACSR), tipo 795 siendo sus principales características las que se muestra en la Tabla 20:

Tabla 20. Características generales del conductor de la línea.

Diámetro conductor	28,13 mm
Diámetro Al	4,44 mm
Diámetro Ac	3,45 mm
Sección total	402,80 mm ²



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Carga mínima de rotura	140,07 kN
Resistencia eléctrica a 20°C	0,0716 Ω /km
Composición	26 hilos Aluminio / 7 hilos Acero
Masa lineal	1626 kg/km

Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

El conductor seleccionado se denomina como “Drake” y está compuesto por 26 hilos de aluminio con refuerzo de 7 hilos de acero, con un calibre de 795 kcmil.

La línea de proyecto será una configuración de un circuito en el que las tres fases se dispondrán en tresbolillo, con un conductor por fase.

3.2.3.2.4. Servidumbre

Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de la línea de transmisión, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de la línea; el ancho de esta franja varía según el voltaje de la línea e igualmente está definida en el RETIE.

3.2.3.2.5. Cable de guarda

Los cables de guarda son cables metálicos que tienen como función principal proteger a la línea de descargas atmosféricas, para lo cual están directamente conectados a la estructura, en todas las torres.

El tipo de material para el cable de guarda se define considerando las corrientes de corto circuito de las subestaciones involucradas, las restricciones técnicas que imponen el nivel de contaminación existente y el costo de inversión de cada uno de ellos.


Para la protección de la línea contra descargas atmosféricas se instalará un conductor de tierra del tipo compuesto OPGW, de las características que se muestra en la Tabla 21:

Tabla 21. Características generales del cable de guarda con fibras ópticas de la línea.

Diámetro	18,3 mm
Sección	185 mm ²
Carga de rotura	10.022 daN
Módulo de elasticidad	19.500 daN/ mm ²
Coefficiente de dilatación	16.8 X 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Este cable tiene dos funciones, las cuales son blindar la línea contra las descargas atmosféricas y permitir la comunicación entre las dos subestaciones adyacentes a la línea. Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 30°. La comunicación se permite gracias a los hilos de fibra óptica que se encuentran en el núcleo del cable.

3.2.3.2.6. Manguitos de empalme

Los empalmes de los conductores entre sí se efectuarán por el sistema de "Manguito Comprimido", estando constituidos por un tubo de aluminio de extrusión. Serán de un material inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar la formación de par eléctrico apreciable. Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.


3.2.3.2.7. Empalmes de cables de guarda con fibras ópticas

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable. La caja de empalme proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea, se procurará que los empalmes se realicen en estructuras de retención, realizando los empalmes en piso y dejando el cable de reserva necesario en cada punto de empalme.

3.2.3.2.8. Cadenas de aislamiento

Los elementos que constituyen las cadenas de aislamiento se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

- Aisladores del tipo de vidrio, cuyas características y denominación están fijadas en las Normas IEC en vigor.
- Herrajes. Norma de acoplamiento (en función del tipo de elemento aislador).
- Grapas (en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar).
- Accesorios (varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, etc.).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.3.2.8.1. Aislamiento

Las cadenas de aislamiento para 115 kV estarán formadas por aisladores de vidrio, de las siguientes características:

Tabla 22. Características generales de los aisladores.

Tipo	U120BS
Material	Vidrio
Paso	146 mm
Diámetro	255 mm
Voltaje de perforación a baja frecuencia	130 kV
Carga de rotura	120 kN
Línea de fuga mínima	280 mm
Peso	3.80 kg

Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

3.2.3.2.8.2. Cadenas de suspensión

Las cadenas de suspensión se componen de aisladores y herrajes.

Los herrajes necesarios en las cadenas de suspensión son: grillete, horquilla Y bola larga, aisladores, calavera ojo larga y grapa de suspensión.

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 9 aisladores U120BS, lo cual garantiza cubrir una distancia de fuga de 2835 mm.


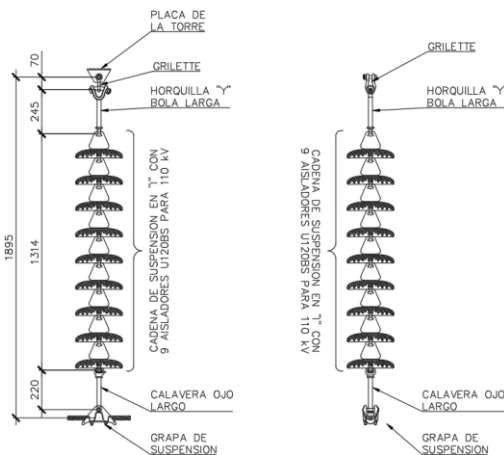
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 50. Cadena de suspensión para cable 795 ACSR



Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

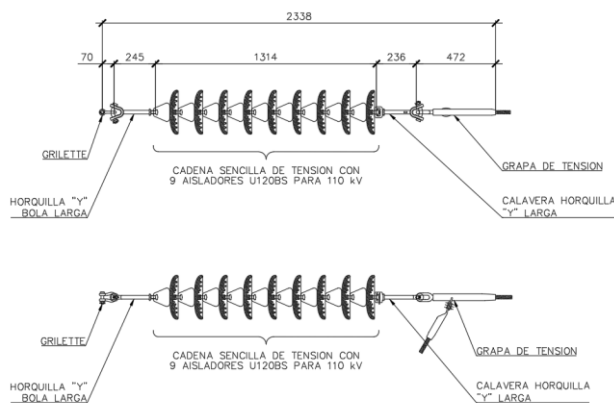
3.2.3.2.8.3. Cadenas de tensión

Las cadenas de tensión se componen de aisladores y herrajes.


Los herrajes necesarios en las cadenas de tensión son: grillete, horquilla bola, aisladores, calavera horquilla y grapa de compresión.

Las cadenas de tensión estarán formadas por 9 aisladores U120BS, lo cual garantiza cubrir una distancia de fuga de 2835 mm.

Figura 51. Cadena de Tensión para cable 795 ACSR



Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

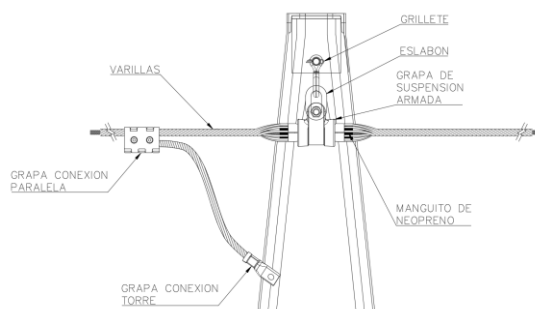
3.2.3.2.9. Herrajes para cable de guarda con fibras ópticas

Los herrajes para el cable del sistema de tierras deberán garantizar la correcta sujeción del cable, así como en el caso de cables con fibras ópticas asegurar la integridad del cable para la comunicación a través de ellos.

3.2.3.2.9.1. Conjunto de suspensión

Los conjuntos de suspensión para cable de guarda con fibras ópticas estarán formados por grillete, eslabón, varillas, manguito de neopreno, y grapa de suspensión, además de contar con los elementos necesarios para su conexión a tierra.

Figura 52. Conjunto de suspensión para cable de guarda con fibras ópticas.

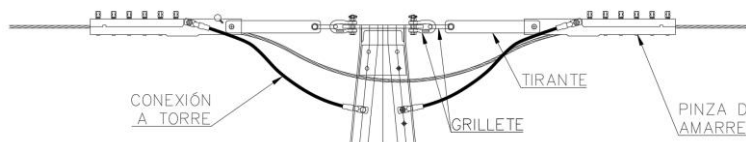


Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

3.2.3.2.9.2. Conjunto de tensión

Los conjuntos de tensión para cable de guarda con fibras ópticas estarán formados por grillete, tirante y pinza de amarre, además de contar con los elementos necesarios para su conexión a tierra.


Figura 53. Conjunto de tensión para cable de guarda con fibras ópticas.



Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

3.2.3.2.10. Dispositivos antivibratorios



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Se instalarán los dispositivos antivibratorios necesarios, tanto pasivos como activos, para evitar vibraciones perjudiciales.

3.2.3.2.10.1. *Dispositivos antivibratorios pasivos o de refuerzo*

Son los destinados a disminuir o evitar los efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor, sobre sí mismo y el resto de los elementos (varillas para refuerzo de los puntos de sujeción, grapas especiales, etc.).

3.2.3.2.10.2. *Dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores*

Son los que impiden que las vibraciones alcancen magnitudes peligrosas: amortiguadores tipo Stockbridge neumáticos, a pistón, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.

3.2.3.2.11. *Balizas de señalización, salvapájaros y disuasores de nidificación*

Son elementos que permiten hacer observar los cables de la línea en zonas de difícil visibilidad, esto para evitar impactos de aves. Estos elementos se instalarán en aquellas zonas que así lo considere necesario el estudio de impacto ambiental, estos se colocarán en los cables de guarda (OPGW) y/o conductores.

3.2.3.2.12. *Señalización e identificación de estructuras*

En cada estructura se marcará el número consecutivo que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo.

3.2.3.2.13. *Módulo de conexión a la subestación de Ayacucho*

Se realizará una acometida en aéreo hasta el marco de la subestación y, desde éste se conectará a un equipo compacto o equipo híbrido de conexión cuya imagen puede observarse en la Figura 54.


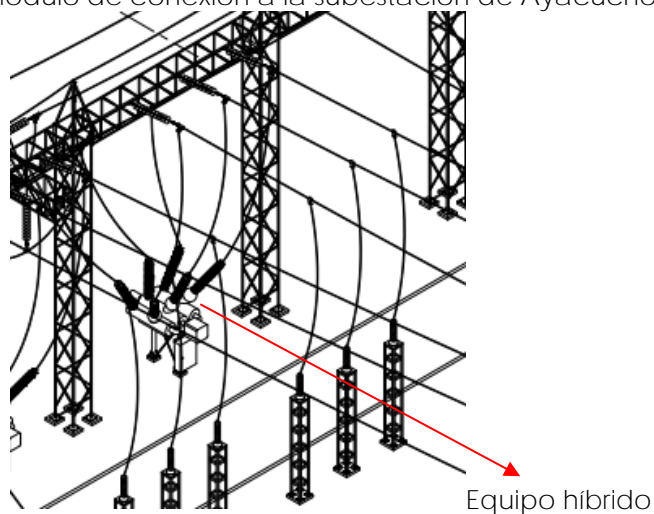
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 54. Diseño del módulo de conexión a la subestación de Ayacucho.



Fuente: SOLARPACK, 2021.

Los equipos de Alta Tensión a suministrar deberán cumplir con las características de la Tabla 9:


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 23. Características de los equipos delta tensión


DEL SISTEMA UNIDAD 115 kV		SISTEMA 115 kV
a. Tensión de operación del sistema	kV	115
b. Tensión máxima de operación	kV	145
c. Frecuencia asignada	Hz	60
d. Nivel de aislamiento:		
* Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (Up) a la altura de la instalación	kVp	550
* Tensión soportada asignada al impulso tipo maniobra (Us), a la altura de la instalación	kVp	N.A
* Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial, a la altura de la instalación.	kV	230
e. Puesta a tierra (sólido / a través de alta impedancia / aislado)	Tipo	SOLIDO
f. Corriente de corta duración admisible asignada		
* Para especificación de equipos	kA	31,5
* Para diseño de la instalación	kA	2 X I falla calculada
g. Máxima duración admisible del cortocircuito		
* Para especificación de equipos	s	1
* Para diseño de la instalación (protección de respaldo)	ms	400
h. Distancia de fuga mínima	mm/kV-f	20
i. Campo eléctrico máximo a 1 m sobre el nivel de piso	kV/m	8,3
j. Identificación de fases		R,S,T

Fuente: SOLARPACK, 2021

Asimismo, el equipo híbrido a construir en la subestación de Ayacucho estará compuesto de Transformadores de Corriente y Potencial para medida y protección, desconector de barras, desconector de línea con puesta a tierra, e interruptor. El diagrama unifilar y sus características se muestra en la Figura 33

Figura 55. Diagrama Unifilar y Característica eléctricas del Equipo Híbrido en Subestación Ayacucho



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

PASS MOMO-SBB+DS/ES MÓDULO COMPACTO AISLADO EN SF6 CONFIGURACIÓN BARRA SENCILLA, BAHÍA DE LÍNEA. Fuente. SOLARPACK

Y la Unifilar de protecciones de bahía de línea, su diagrama se muestra en la figura 56:




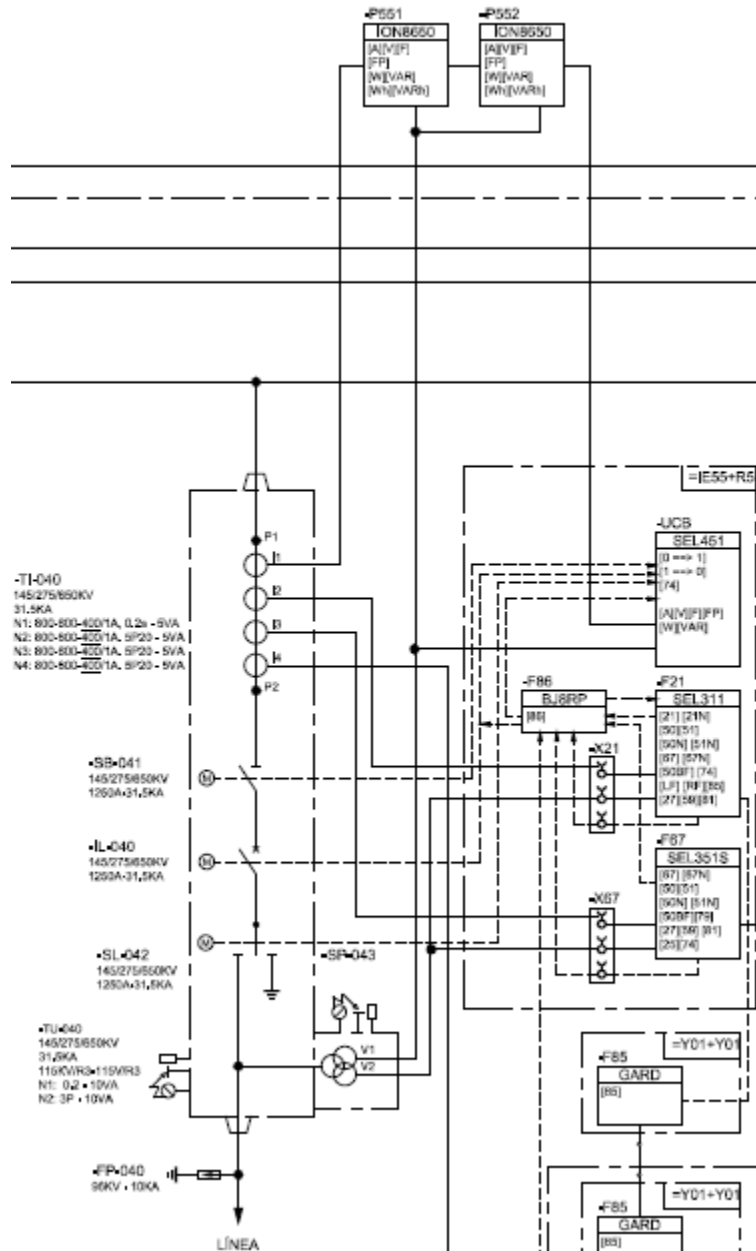

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 56. Unifilar de protección de bahía de línea.



Fuente: SOLARPACK



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.4. Características técnicas

3.2.4.1. Adecuación y construcción

3.2.4.1.1. Vías de acceso

La construcción y operación de este proyecto necesita la utilización de vías y/o accesos considerando los siguientes aspectos:


- La existencia de vías y accesos a los sitios de las obras contempladas, evitará las posibles afectaciones por construcción de nuevos accesos en caso de que no existan. El propósito es reducir la cantidad de posibles impactos asociados con accesos.
- La presencia de vías y accesos facilitará el proceso constructivo de la línea representado en menores tiempos de ejecución y facilidad en las movilizaciones.
- Las líneas eléctricas son proyectos de longitudes considerables con un significativo número de torres en donde no es viable por aspectos ambientales, económicos ni por tiempos de ejecución, la construcción o adecuación de un carretable o acceso a cada sitio de torre.
- El objetivo del proyecto es la construcción y operación de la infraestructura para la transmisión de energía y no la construcción o adecuación de vías de accesos.
- Considerando que la magnitud de las obras y el tiempo de ejecución en promedio para cada sitio de torre son reducidos, no se justifica la construcción de vías.
- Se contempla que el acceso principalmente a sitios de torre y plazas de tendido se realice inicialmente desde carreteras primarias, secundarias, vías terciarias y/o privadas existentes y desde éstas a través de caminos, senderos o trochas utilizando tractores y semovientes (mulas, caballos, otros). Sólo se realizarán adecuaciones puntuales si es necesario, o si se presentan daños a los carretables como consecuencia del uso por las labores del proyecto.

3.2.4.1.1.1. Corredores de acceso existentes

El predio donde se proyecta construir la Planta solar fotovoltaica y su línea de conexión, es bordeado por la vía nacional Ruta 45: Tramo 45-14, San Alberto – La Mata (99 km), entre los PR96+00 y el PR98+00, a la altura del corregimiento La Mata del municipio de La Gloria – Cesar. Esta vía se encuentra en buenas condiciones, y es a partir de esta que se accederá al predio del proyecto.

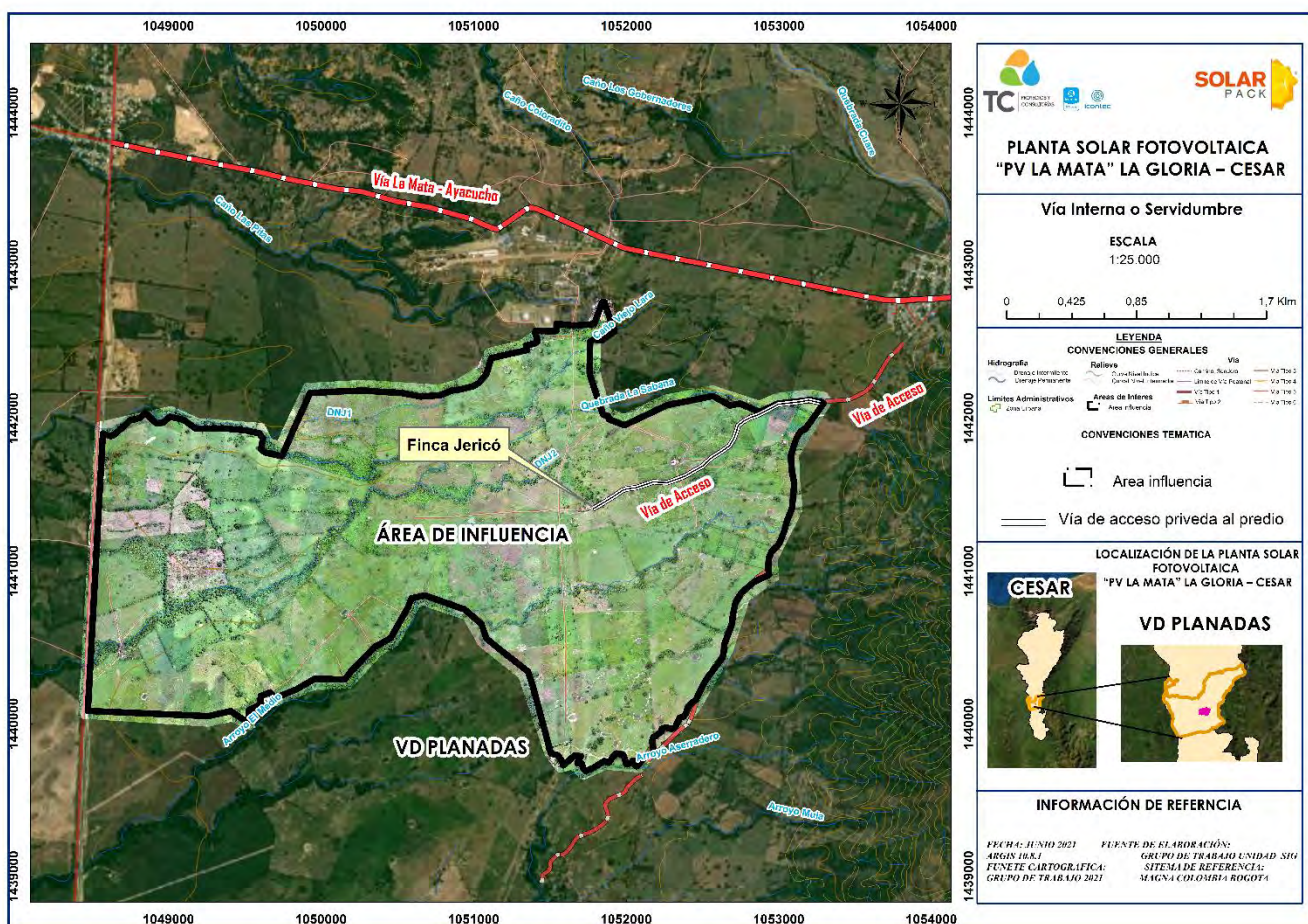
Para el acceso a la planta solar fotovoltaica existe solamente una vía, que según el numeral 3.2.1 está catalogada como una vía Terciaria y una vía interna o de servidumbre, la cual se desprende



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INF
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

de la vía nacional (Ruta 45: San Alberto – La Mata), a la altura del corregimiento de la Mata en sentido este hacia el corregimiento Ayacucho, es una vía terciaria de 5,5 kilómetros, construida en concreto asfáltico en buenas condiciones, luego se dobla en sentido suroeste por la vía terciaria Ayacucho – Planadas, en un carreteable en materia de afirmado de aproximadamente 1,2 kilómetros en regular estado, hasta llegar a la entrada de la finca denominada Jericó, desde la cual se accede al predio por una vía privada o de servidumbre de aproximadamente 1,8 kilómetros, en regular estado, sin obras de drenaje y poco material de afirmado, hasta llegar al campamento principal de la finca (Figura 57).


Figura 57. Localización de la Vía de Acceso.



Fuente: Elaboración consultor.

El proyecto tiene contemplado adecuar y mejorar los accesos existentes, en particular la servidumbre actual, que requiere de mejoramiento antes de comenzar con la etapa de construcción, ya que en las condiciones actuales no se puede garantizar la movilización de



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

materiales, equipos y maquinaria necesarios para la instalación de la planta solar. Cabe resaltar que los vehículos que se utilizaran para la movilización de los paneles, seguidores, infraestructura de soporte, inversores, transformadores, subestación y demás infraestructura, corresponden a camas bajas o tractomulas, carrotaques para el agua, volquetas, camiones y camionetas 4X4. Los mismos, solo van a ser requeridos durante la etapa constructiva. Una vez se finalice la etapa constructiva, y durante la etapa operativa (30 años) las movilizaciones en el área serán en camionetas 4x4 (Figura 58).


Figura 58. Vías de acceso existente (vía de servidumbre) a adecuar.

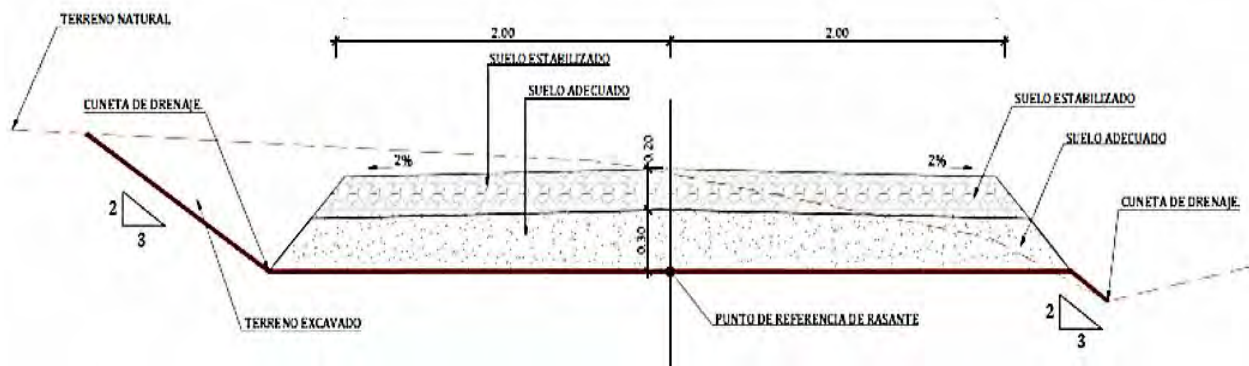


Fuente. Consultor

La adecuación y mejoramiento de las vías de acceso se realizarán con las actividades de conformación de la calzada, la cual se harán con una motoniveladora, para ampliar la vía a unos 8,00 m, quedando la calzada con 6,00 m y las cunetas con 1,00 m a cada lado, lo cual permitirá un flujo vehicular en ambos sentidos. Posteriormente se colocará una capa de rodadura en material de afirmado de unos 20 cm de espesor, y adicionalmente, se construirán cunetas en tierra y drenajes tipo alcantarillas, de acuerdo con los planos de diseño, que permitan la rápida evacuación de las aguas lluvias y de escorrentías en temporada de lluvias (Figura 59 y Tabla 24).

Figura 59. Sección Tipo de Vías de Acceso existente.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Consultor.

Tabla 24. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías de Acceso existente

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS DE ACCESO
Longitud aproximada de adecuación	3,0 Km
Derecho de vía	8 m
Ancho de banca	6.0 m
Ancho de calzada	6 m
Ancho de cuneta o berma	1.00 m
Radio mínimo de curvatura	15 m
Velocidad de diseño	30 km/hora.
Espesor de sub-base granular	15 cm.
Peralte	8%
Bombeo normal	3%
Pendiente máxima	12% en 200 m
Drenaje de vía	Cunetas en tierra o concreto
Volumen total de corte estimado (m ³)	1.440
Volumen total de relleno estimado (m ³)	1.440

Fuente: Elaboración consultor.

El estado actual del camino existente para acceso al área de la planta fotovoltaica imposibilita el tránsito de los vehículos esperado para la logística de obra y equipamientos para la construcción. Para ello se ha proyectado realizar un refinado de la superficie para reducir las irregularidades existentes y aportar material árido seleccionado para mejorar las capacidades de la capa de rodadura.

En un punto determinado del acceso se produce un cruce con un arroyo cuyo puente se ve preciso reformar para permitir el paso de vehículos pesados que se producirá durante la etapa de construcción (Figura 60 y Figura 61).






	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

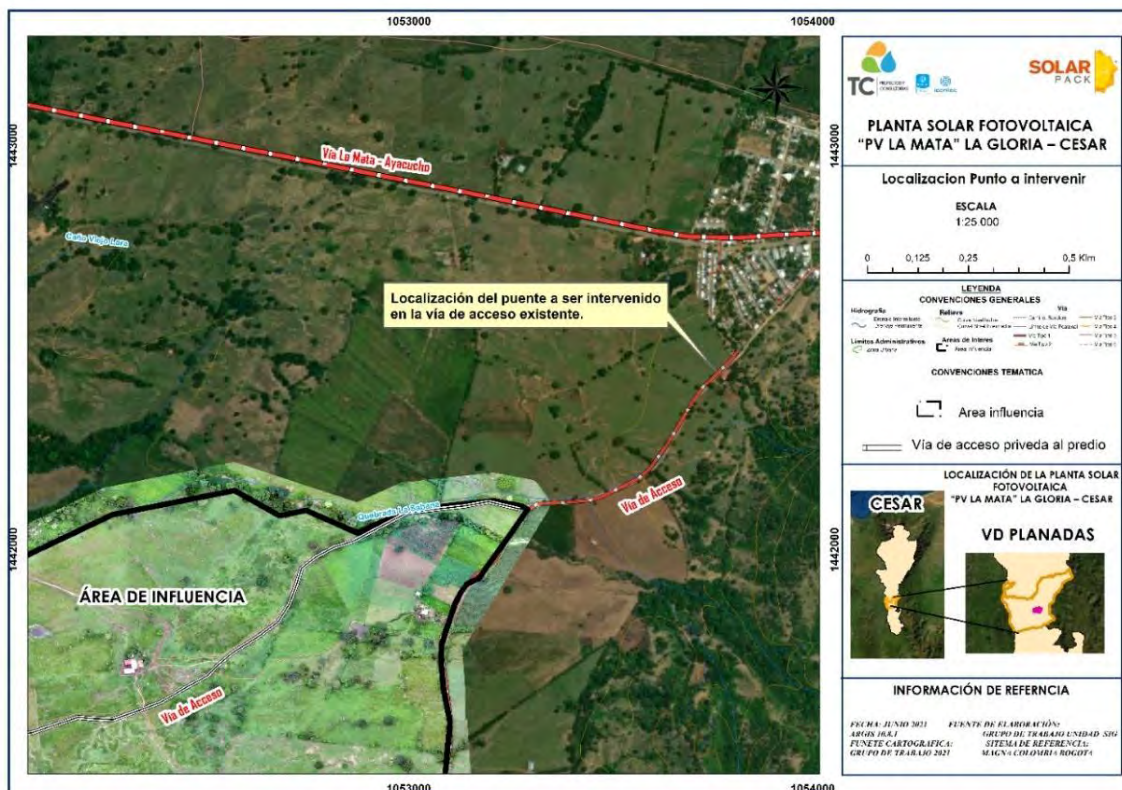
Figura 60. Puente sobre la vía de acceso a existente que requiere intervención



Fuente. Consultor

Figura 61. Localización del puente que requiere intervención en la vía de acceso existente.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente. Consultor

Una actuación que permita el no prescindir del servicio del camino consistirá en la instalación de marcos de hormigón armado bajo la plataforma del puente. A continuación, se reforzará las paredes de los taludes y base del cauce con rocas y hormigón para contener la erosión que se está produciendo. Como apoyo al planteamiento del puente, se comparte en la Figura 62




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 62. Propuesta de mejoramiento al puente que se encuentra en la vía de acceso existente.



Fuente. Consultor

3.2.4.1.1.2. Corredores de Acceso Nuevos


No se tiene contemplado la construcción de nuevas vías de acceso para el proyecto fotovoltaico. Con las vías existentes es suficiente para ejecutar toda la logística correspondiente al proceso de transporte de material y construcción

3.2.4.1.1.3. Vías Internas

En el interior de la planta se ejecutará una red de caminos de nuevo trazado (5,3 km), cuyo objetivo será enlazar los centros de integración, y cualquier otra estructura de envergadura que se considere necesaria para su uso durante la vida del proyecto.

La red de caminos internos se diseña de forma tal que reúnan las condiciones necesarias para el paso de la maquinaria que ejecutará la obra, y la propia durante la operación y mantenimiento de la planta, respetando lo máximo posible la rasante natural del terreno (atendiendo al criterio de mínima afección al medio) procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y terraplén) (Figura 63).

Figura 63. Localización de las Vías internas del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Se forma la capa de rodadura con grava o material adecuado y en idénticas condiciones de compactación.
- Si es necesario en base a los estudios hidráulicos, se construyen cunetas longitudinales para encauzar la escorrentía superficial.

Consideraciones para el trazado de las vías internas:

La vía interna debe contemplar que su trazado se haga en el sentido del flujo del agua superficial, con el fin de evitar con dicho desarrollo la intervención innecesaria de cauces, minimizar la construcción de obras de arte en los nuevos corredores y favorecer la dinámica hídrica superficial de la zona (INVIAS, 2013). Igualmente, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:


- Contar con la concertación previa del propietario.
- Se desarrollarán las actividades constructivas preferiblemente en periodo seco para minimizar la afectación sobre las condiciones hídricas de la zona.
- La vía debe tener las características técnicas precisas para soportar el tráfico previsible, cualquiera que sea la época del año sin excesos técnicos que eleven innecesariamente su costo, ni tampoco con carencias de calidad que deriven en una rápida degradación.
- La geometría de los ejes viales en planta respetará al máximo la topografía acomodándose a la misma aún a costa de aumentar la longitud de la vía. Se procurará que el número de tramos rectos sea el mayor posible, por razones de economía y confort en la conducción.

En áreas susceptibles de inundación se tendrá en cuenta:

- El trazado de las vías buscará condiciones de ingeniería que no impliquen la construcción de obras adicionales, por lo cual se aprovecharán las zonas más altas ("banquetas" o "lomos"), a fin de no tener que hacer adecuaciones complejas.
- En las zonas que lo requieran, se realizará previo a la etapa constructiva el estudio hidráulico en el Área del parque solar, con el fin de establecer la infraestructura idónea para el manejo de la inundación de llegar a requerirse.
- En las zonas donde el estudio hidráulico determine que se requiere construir un terraplén de máximo 1m de altura aproximadamente, se utilizará material extraído de materiales pétreos adquiridos a través de canteras que cuenten con todos los permisos necesarios para realizar esta actividad, además se verificará que los materiales empleados en las construcciones de los terraplenes sea el adecuado y cumpla con la compactación del 95 % del Proctor modificado.
- Se recomienda la aplicación de un sellante mezclado con la capa de rodadura en las vías internas para mitigar la emisión de polvo generado por el tránsito de vehículos, esto con el fin de prevenir la saturación de material volátil y/o particulado sobre los paneles solares lo que conlleva a generar pérdidas de energía y/o mantenimientos más continuos sobre estos (lavado de paneles).

Especificaciones técnicas para conformación de vías.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las especificaciones técnicas mínimas para el diseño y conformación de los corredores la vía interna del parque solar se presenta a continuación en la Tabla 25.

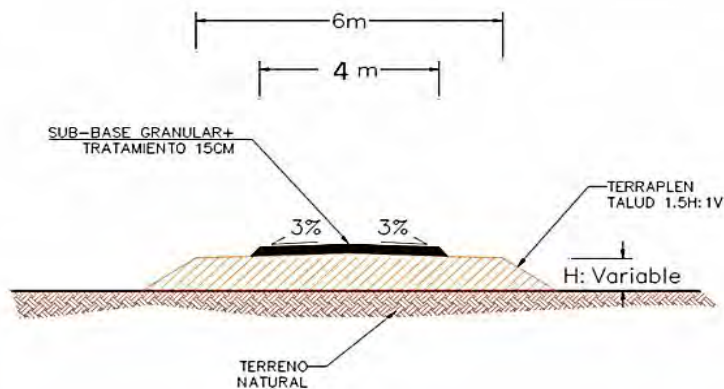
Tabla 25. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías Internas.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS INTERNAS
Derecho de vía	6 m
Ancho de banca	4.0 m
Ancho de calzada	4 m
Ancho de cuneta o berma	0.50 m
Radio mínimo de curvatura	15 m
Velocidad de diseño	30 km/hora.
Espesor de sub-base granular	-
Peralte	-
Bombeo normal	-
Pendiente máxima	-
Drenaje de vía	Cunetas en tierra o concreto

Fuente: Elaboración consultor.

Para la construcción de la vía interna se tendrán derechos de vías máximo de 6 m. Esto incluye espacio para la berma sobre la cual la retroexcavadora se mueve. En la Figura 64 se presentan las secciones tipo para cada corredor de vía proyectado.


Figura 64. Sección Tipo de Vías Internas.



Fuente: Consultor.

Volúmenes estimados de material para construcción de terraplenes y material a disponer

Para la adecuación del acceso existente, se tiene una longitud aproximada de 3,0 km y una longitud para vías internas de 5,3 Km para toda el área del Parque Fotovoltaico, por lo que se

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

estima, un volumen de material a disponer de 4.240 m³ aproximadamente, transportados desde las fuentes de materiales debidamente autorizadas. En la medida de lo posible los diseños se realizarán de forma compensada, es decir que el volumen de corte será usado en su mayoría como relleno. Cabe resaltar que inicialmente se contempla la conformación de las vías internas sobre el terreno natural, es decir que solo se tendrán actividades de descapote y retiro de la cobertura vegetal, solo en caso de requerirse se conformará la vía sobre terraplén (Tabla 26).

Tabla 26. Volúmenes Estimados para la Conformación de las Vías de Acceso y las Internas.

VIAS	LONGITUD APROXIMADA (Km)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE ESTIMADO (m ³)	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO ESTIMADO (m ³)
Internas	5,3	4.240	4.240

Fuente: Elaboración consultor.

Método constructivo para la conformación de vías.

Las principales actividades relacionadas con la conformación de vías se enumeran a continuación:

- *Replanteo topográfico y localización:*

Georreferenciación en el terreno de los puntos dados en los planos de diseño para la localización exacta del área del proyecto. Los puntos son demarcados con estacas visibles por los operadores de la maquinaria para identificar así las áreas a intervenir en la construcción.


- *Remoción de cobertura vegetal y descapote:*

Remoción de la capa vegetal y demás material que no es apto para la conformación de la cimentación del corredor vial a intervenir, el descapote debe hacerse hasta las cotas requeridas según el diseño para llegar a la subrasante; en caso de que el material encontrado a nivel de subrasante contenga excesos de humedad o no sea apto para la conformación, debe utilizarse material granular u otro material que cumpla con las especificaciones de construcción.

- *Conformación de la superficie de rodadura:*

Colocación y compactación de material granular seleccionado como capa de rodadura que puede consistir en crudo de río o material de afirmado tipo subbase granular, con tamaño máximo de grano o partícula que permita alcanzar densidades de mínimo el 95% de la densidad óptima obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

Se recomienda la aplicación de un sellante mezclado con la capa de rodadura en las vías de acceso al parque solar y en las vías internas para mitigar la emisión de polvo generado por el tránsito de vehículos, esto con el fin de prevenir la saturación de material volátil y/o particulado sobre los paneles solares lo que conlleva a generar pérdidas de energía y/o mantenimientos más

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

continuos sobre estos (lavado de paneles), a continuación se presentan algunas recomendaciones para el control de emisión de polvo.

- *Estabilizantes químicos:*

Existen algunos tipos de sustancias químicas de empleo común en este tipo de proyectos: agentes humificadores, sales higroscópicas, agentes creadores de costra superficial y entre otros. Los agentes humificadores operan reduciendo la tensión superficial del agua, consiguiendo humedecer el polvo más fino, que es el de más difícil control.

Las sales higroscópicas atraen el vapor del agua de la atmósfera, retrasan la evaporación de sus soluciones con el agua y elevan la humedad de la capa superficial de las vías. Además, el aumento de la humedad incrementa la cohesión y compactación de los materiales de las vías, dando como resultado una reducción importante de polvo. Las sales de mayor uso son el cloruro de sodio y el cloruro de calcio.

Los agentes creadores de costra superficial pueden estar constituidos por lignosulfonatos, resinas sintéticas, compuestos vinílicos, polímeros sintéticos, etc. Se suelen aplicar en húmedo y tras su secado se consigue la formación de una costra que permite un buen control de polvo con una eficiencia próxima al ciento por ciento.


La Bischofita es un estabilizador químico y agente de control de polvo para caminos no pavimentados. Está compuesta mayoritariamente de Cloruro de Magnesio Hexahidratado (Bischofita), Su apariencia es transparente, cristalina y sin olor, es producido en forma 100% natural a partir de salmueras ricas en magnesio. Su Alta higroscopicidad permite atraer y retener la humedad, aminorando de este modo la pérdida de partículas finas del suelo y controlando la emisión de polvo. La Bischofita aglomera las partículas finas produciendo superficies de rodado duraderas. Además, provee resistencia a la acción abrasiva del tránsito debido a la formación de una cubierta en la superficie del camino producida por su cristalización.

- *Control de velocidad:*

Deberá instalarse dentro del proyecto una adecuada señalización (preventiva e informativa), con el fin de regular la velocidad de desplazamiento de los vehículos. En algunos casos, podrán implementarse algunos reductores de velocidad, para forzar la disminución de la velocidad de los vehículos. Acompañando las anteriores medidas, deberá implantarse un programa de sensibilización y de educación a los diferentes niveles de la organización empresarial, con el fin de que los objetivos perseguidos para estos efectos, sea el más eficaz.

- *Construcción de obras de drenaje:*

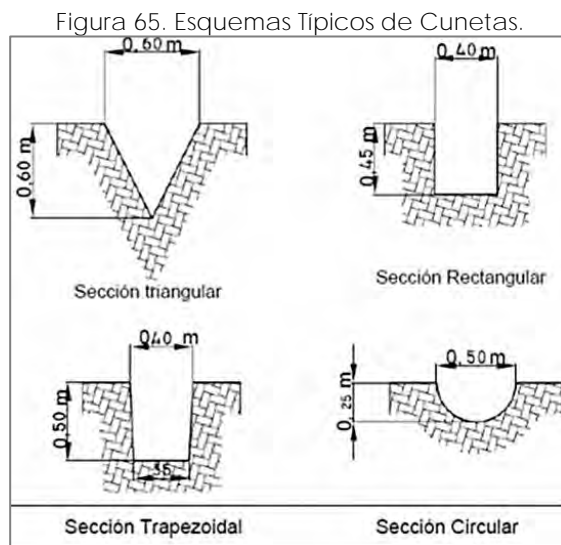
En caso de ser necesario, se construirán obras de drenaje como alcantarillas a lo largo de las vías de acceso y las internas, para permitir el flujo de aguas de escorrentía. Las obras de drenaje corresponden a estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

superficial o por un cuerpo de agua fuera del área de influencia del corredor vial, con el fin de preservar y mantener el tránsito por la vía.

Para el manejo de las aguas lluvias, sobre y alrededor de la vía, se plantea la conformación de cunetas laterales que ayuden a canalizar estos flujos y los lleven a las estructuras de cruce, evitando de esta forma los daños prematuros por estancamientos de agua. Tal como se describe a continuación:


- **Cuneta:** Estructuras a nivel de la rasante, localizadas en las partes laterales de las vías; permiten recoger el agua de escorrentía del bombeo normal de la vía y de las zonas más altas a ésta; pueden estar adecuadas en tierra, sacos en suelo o suelo cemento, concreto cloth o en concreto, según la necesidad y pendientes de la vía (Figura 65).
- **Descoles:** Arreglo que permite recoger el flujo conducido por las cunetas y drenarlo fuera del área de influencia del corredor vial. Puede ser en tierra, concreto, suelo cemento o piedra pegada dependiendo del uso y el volumen de agua a manejar.



Fuente: Consultor.

Se garantizará que el flujo de escorrentía sea entregado adecuadamente a cuerpos de agua u obras de drenaje existentes. En caso de ser necesario, se construirán descoles y encoles para garantizar el manejo adecuado del agua de escorrentía.

En sectores susceptibles de inundaciones se contempla la construcción de alcantarillas que permitan un adecuado drenaje transversal y no afecte el tráfico del corredor vial. Igualmente se realizarán labores de limpieza y mantenimiento rutinario a todas las obras de drenaje existentes en los corredores viales a utilizar.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- *Señalización Vial:*

Desde el inicio de las obras, se realizará la señalización vial como medida de prevención a riesgos sobre los usuarios y trabajadores de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia.

No se podrán iniciar actividades que afecten la libre circulación por una vía, sin que se hayan colocado los elementos reglamentarios de señalización. Estos elementos deberán ser retirados siempre que corresponda, tan pronto como se modifique o desaparezca la actividad que originó su colocación.

Para garantizar condiciones de seguridad se plantea el manejo del tráfico mediante la implementación de auxiliares de tránsito y la instalación de una adecuada señalización preventiva, informativa y reglamentaria. Se hará énfasis en los pasos por viviendas, obras de paso, zonas escolares, geometría de la vía advirtiendo sobre los peligros existentes.

- *Obras geotécnicas:*

Se construirán las obras de geotecnia que sean necesarias de tal forma que se garanticen siempre la estabilidad en los taludes de corte y relleno evitando que aparezcan procesos erosivos y/o de movimientos de masas. Esta actividad se complementará con un adecuado sistema de drenaje según corresponda. Dentro de las obras geotécnicas se contempla la revegetalización de taludes de corte y relleno, construcción de obras para manejo de aguas y obras de contención en caso de requerirse

- *Obras en sitios de ocupación de cauce:*

Para los accesos a la planta solar fotovoltaica "Pv la Mata" y su línea de conexión, y su respectiva movilización dentro de estas (vías internas), se tiene contemplada la construcción de 6 obras de drenaje que requiere ocupación de cauces, la localización de las obras a realizar se muestra en la Figura 66.

Figura 66. Localización de las obras de arte en las vías internas.


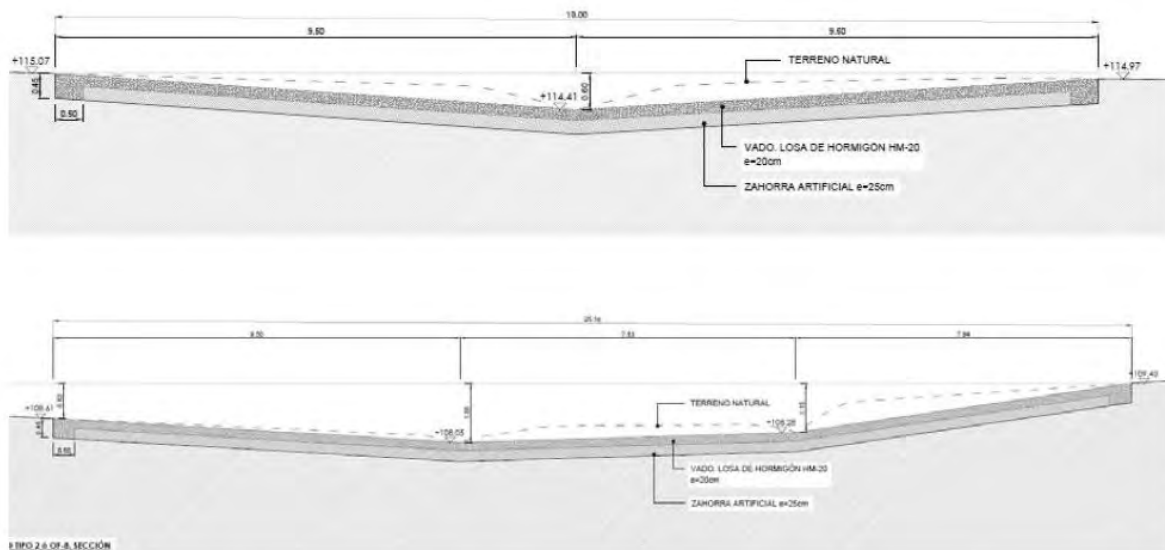
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 67. Obras de ocupación de cauce



Fuente: SOLARPACK, 2021

- VALLADO. CRUCES CON CAUCES

El cerramiento en la zona de cruce con los cauces se realizará instalando únicamente cerramiento permeable de alambres simples paralelos. En aquellos casos que la orografía no permita la adaptación del vallado al cauce se diseñará un sistema de chapas basculantes bajo el vallado de panera que se permita el normal discurrir de las aguas. Las chapas de cierre serán de 3 mm de espesor y se adaptarán sensiblemente a la sección del arroyo dejando al menos 10 cm de hueco entre la chapa y la tierra para evitar atranques. El sistema basculante se realizará mediante tubos concéntricos de mayor diámetro que el perfil de sustentación horizontal de 100 mm (figura 68).


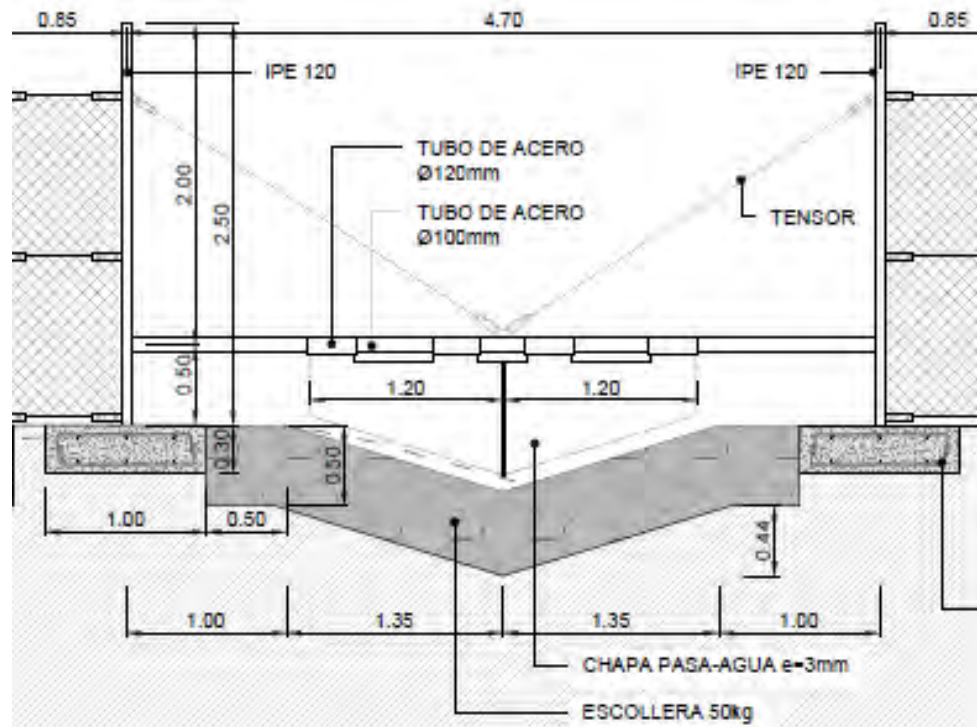
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 68. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento



Fuente: SOLARPACK, 2021


3.2.4.1.2. Infraestructura de generación de energía.

3.2.4.1.2.1. Planta solar fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos a construir están constituidos por células de contacto al dorso de silicio policristalino de alto rendimiento, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Las células serán de alta eficiencia, están totalmente protegidas contra la suciedad, humedad y golpes, asegurando la total estanqueidad de los módulos. El grado de protección eléctrica será IP-65 y el tipo de aislamiento será clase II (hasta máx. 1500 V). Además, los módulos estarán certificados según el Estándar Internacional IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial PV modules) (figura 69).

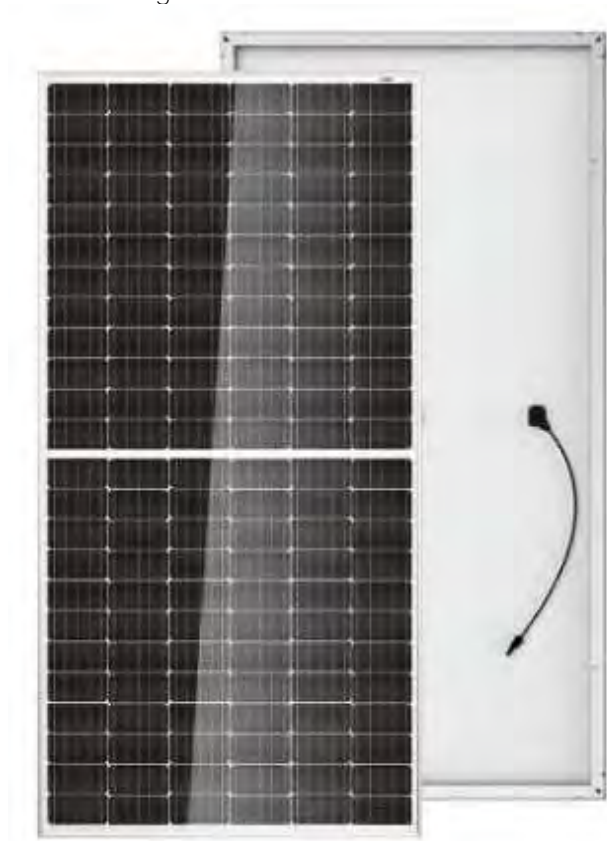
Las principales características técnicas de los módulos son las siguientes:

- Cada rama fotovoltaica dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las ramas hasta el inversor. Las tensiones de las ramas serán las mismas, y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- DIMENSIONES: 670x540x30 mm y Peso:4,2 kg

Figura 69. Módulo Fotovoltaico.





Fuente: Consultor.

Las características de la infraestructura eléctrica a instalar en la planta solar fotovoltaica “Pv la Mata” 80MW se describen en la Tabla 27.

Tabla 27. Resumen de los parámetros técnicos del Proyecto “Planta Solar Fotovoltaica Pv la Mata”.

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Potencia Nominal	MWn	80
Potencia Instalada	MWp	108,6
Relación DC/AC	MWh por año -	1,2


 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

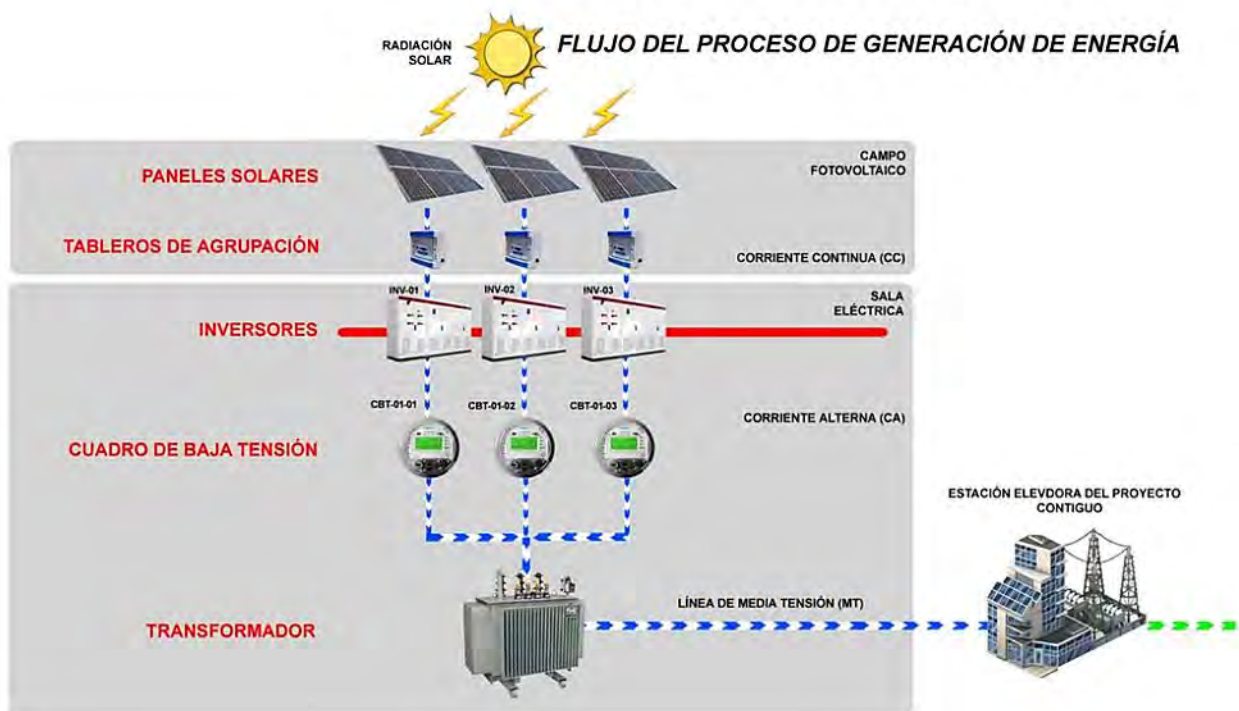
Potencia Pico DC de cada modulo	Wp	540
Cantidad de módulos fotovoltaicos	Und	201.172
Área de planta (módulos, CTIN, subestación, vías, campamento)	Ha	149
Área de módulos (paneles)	Ha	53
Potencia de cada inversor	KW	1.741
Cantidad total de inversores	Und	48
Potencia de cada transformador	MW	6,7
Cantidad total de transformadores	Und	12
Potencia Máxima mensual	MW	80
Producción Mensual máxima	MWh/mes	19.600
Producción Mensual mínima	MWh/mes	14.512
Producción Mensual Promedio	MWh/mes	16.900
Producción Anual máxima	MWh/año	202.500
Producción Anual mínima	MWh/año	185.400
Producción Anual Promedio	MWh/año	194.700

Fuente: Consultor.

Tal como se indicó en el numeral 3.2.3 Diseño del Proyecto, la creación de una planta solar fotovoltaica posibilita la conversión directa de energía solar en energía eléctrica aprovechando los recursos energéticos solares que se disponen en la zona donde se instalará el centro de producción. Esta planta solar fotovoltaica estará formada por un conjunto de componentes que garantizarán el buen funcionamiento y una elevada fiabilidad de suministro y durabilidad (Figura 35).

Figura 70. Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Elaboración consultor.

Con respecto a las áreas máximas a utilizar por cada tipo de infraestructura a adecuar o construir y los Equipos, maquinaria e infraestructura requerida para cimentaciones, cables internos entre módulos fotovoltaicos y hasta el punto de conexión a la red eléctrica o subestación, transformador o subestación eléctrica, es explicado en detalle en el numeral 3.2.3 Diseño del Proyecto.

3.2.4.1.2.2. Línea de transmisión 115 KV

La entrega de la energía eléctrica a generar por el Parque solar fotovoltaico a la subestación eléctrica de Ayacucho se realizará mediante una línea de conexión eléctrica (LCE) de 115kV, de 1Km, las cuales se encuentran ubicada en la Vereda Planadas del Corregimiento de Ayacucho del municipio de La Gloria - Cesar. Ver Figura 71





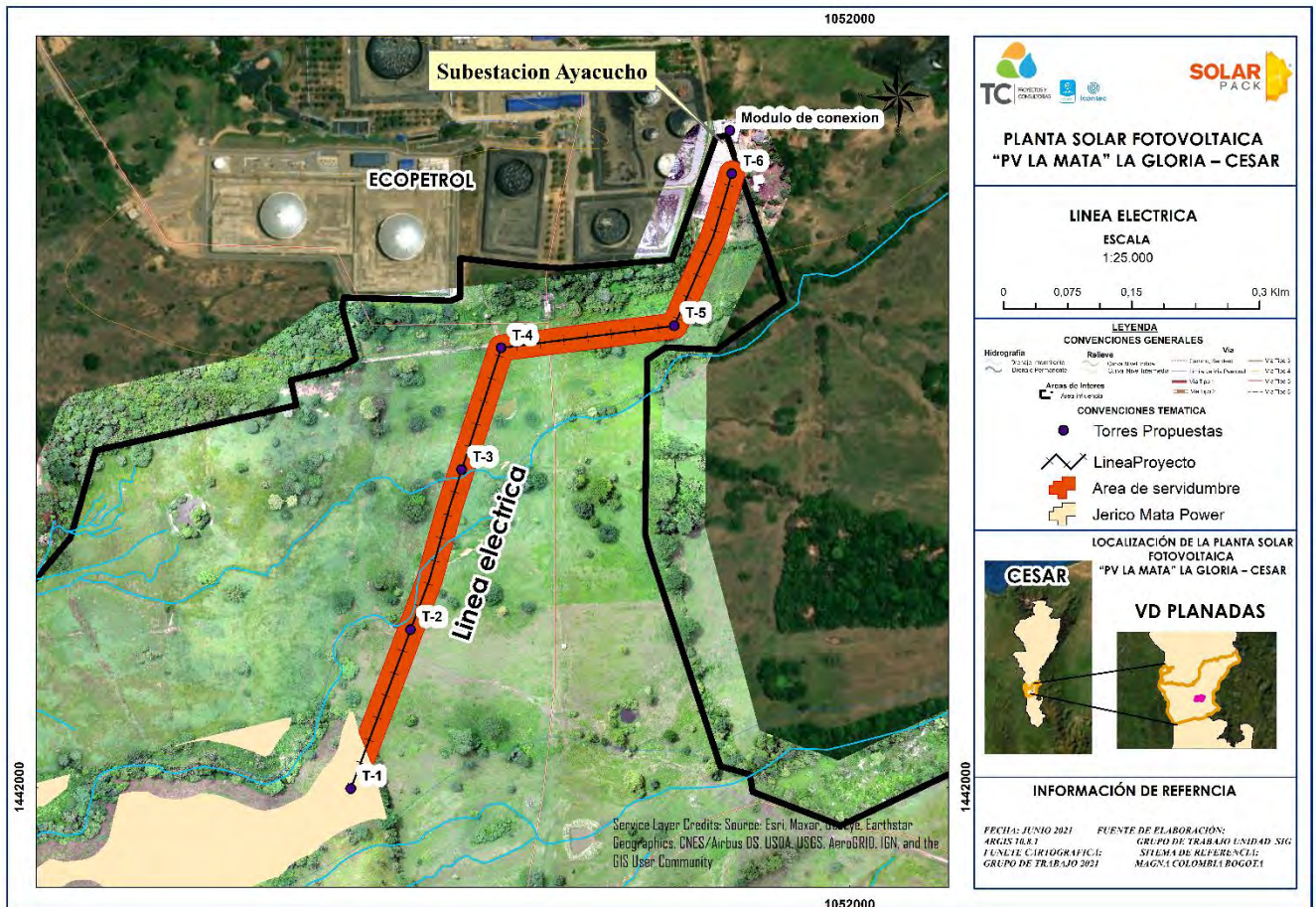
 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 71. Trazado de la línea de transmisión de energía eléctrica de 115 kV.




Fuente: Elaborado por consultor.

La línea estará soportada en torres de marco metálico, con una altura máxima estimada de 23,5 metros, diseñadas para las distintas condiciones de terreno y de tracción de la línea de conexión eléctrica. Se proyecta colocar apoyos cada 300 metros aproximadamente, los cuales ocuparán un área aproximada de 6 x 6 metros cada uno, estabilizados con 4 cimientos de hormigón armado por torre que ocuparán 36 m² aproximadamente, estos sobre una zona de servidumbre de 32 metros de acuerdo con el RETIE (16 metros por lado a partir del eje).

Componentes de la línea de conexión eléctrica



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las características técnicas previstas para la línea de conducción eléctrica (LCE) están relacionadas en la Tabla 28.

Tabla 28. Características de la línea de conexión eléctrica (LCE)


Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	115 kV
Tensión más elevada de la red	123 kV
Categoría	Especial
Medio	Aéreo
Disposición	Tresbolillo
N.º de circuitos	1
N.º de conductores por fase	1
Tipo de conductor aéreo	795 ACSR
N.º de cables de tierra	1
Tipo de cable de tierra	OPGW
Tipo de aislamiento	Cadenas de aisladores de vidrio
Apoyos	Tipo A, B, C y D
Cimentaciones	Pila
Puesta a tierra	Apoyos no frecuentados
Longitud (m)	924
Nº estimado de apoyos	6
Tipo de aislamiento	Vidrio
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra doble

Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

Dentro de las principales características de los componentes que constituyen la LCE se encuentran las siguientes:

3.2.4.1.3. Torres



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las torres del Sistema de Conexión Eléctrico serán de marco metálico, con capacidad para un circuito, estarán diseñadas para las distintas condiciones de terreno y de tracción de la LCE y se estima que tendrán una altura aproximada de 23,5 metros

En la Tabla 29, se muestra la ubicación de cada una de las estructuras a lo largo de la línea, indicando sus coordenadas, kilometraje (estación).

Tabla 29. Ubicación de las torres a lo largo de la línea de conexión eléctrica

INFRAESTRUCTURA	NOMENCLATURA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Torres de energía	T-1	1051414,582	1441998,397
	T-2	1051484,711	1442184,756
	T-3	1051544,588	1442372,255
	T-4	1051591	1442515,145
	T-5	1051794,356	1442541,045
	T-6	1051861,879	1442719,409
	Modulo de conexión	1051859,432	1442769,769

Fuente: Elaboración consultor a partir de Fuente. EOS – SOLARPACK, 2021

3.2.4.1.4. Cimentaciones

Corresponde al cimiento de cada torre y se realizarán para las cuatro patas a través de excavaciones donde se acomoda la enfierradura y se disponen los moldajes (madera o metal), para su posterior relleno con hormigón. Tras retirar el moldaje se completa la sobrexcautación con el mismo material extraído originalmente. De la fundación sobresale un fierro llamado Stub (anclaje metálico), que es la base sobre la cual se arma o teje el resto de la estructura de la torre. Se proyecta colocar 4 apoyos que afectarán un área total de 6 x 6 metros aproximadamente, estabilizados con 4 cimientos de hormigón armado por torre, estos sobre una zona de servidumbre o franja de seguridad de ancho 32 metros (16 metros por lado a partir del eje).

La metodología para realizar el diseño de cimentaciones debe cumplir con las normas y documentos técnicos colombianos (NSR-10, NTC) y las internacionales (AISC-LRFD, ACI 318, ASTM). Los diseños de las cimentaciones deben resistir las reacciones generadas para las diferentes hipótesis de carga para cada tipo de estructura.


Cimentaciones tipo zapata

Para el análisis y diseño de una cimentación tipo zapata se deben evaluar los parámetros de la Tabla 30.

Tabla 30. Características a evaluar para el diseño de una cimentación tipo zapata

Análisis de estabilidad	Diseño
-------------------------	--------



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

	estructural
Esfuerzo actuante sobre el suelo (compresión)	Cortante
Verificación de arrancamiento	Punzonamiento
Verificación a volcamiento	Flexión

Fuente: EOS – SOLARPACK, 2021

Cimentaciones tipo parrilla

Para el diseño de una cimentación tipo parrilla, se debe realizar de acuerdo al método de cimentaciones inclinadas, bajo los siguientes parámetros:

- Verificación de arranque
- Verificación al volcamiento
- Verificación del área neta
- Verificación por compresión

Los perfiles de la parrilla deben ser dimensionados de acuerdo a la "American Society of Civil Engineers, Designo f latticed Steel transmisión Structures, ASCE 10-97"

Cimentaciones tipo pila

Para el diseño de una cimentación tipo pila, se deben atender los siguientes parámetros.


Tabla 31. Características a considerar en el diseño de una cimentación tipo pila

Análisis de estabilidad	Diseño estructural
Resistencia a la compresión	Flexo-tracción
Verificación al arranque	Flexo-compresión
Verificación al volcamiento	
Determinación de la rigidez	
Determinación de resistencia última a carga lateral	

Fuente: EOS – SOLARPACK, 2021

3.2.4.1.5. Franja de seguridad

Obtenida de la aplicación de las distancias mínimas que deben existir entre construcciones y LCE, cumpliendo con los distanciamientos establecidos por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, expedido por el Ministerio de Minas y Energía el 30 de agosto de 2013, mediante Resolución 90708, estableciendo las medidas de seguridad de las personas,

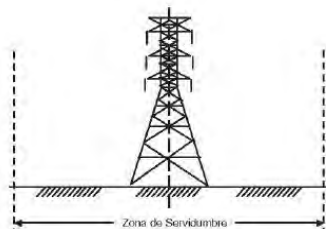
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

animales y medioambientales que deben cumplir para prevenir, minimizar o eliminar los riesgos de origen eléctrico. Para el caso de la línea prevista para el proyecto, con tensión nominal de 220 kV y un solo circuito, la franja de seguridad corresponde a 32 m (16 m a cada lado del eje de la LCE) (Figura 72).

Figura 72. Franja de seguridad de la línea de conexión eléctrica.

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSION(kV)	ANCHO MINIMO (m)
TORRES	500	60
TORRES	220/230 (2 ctos)	32
	220/230 (1 cto)	30
POSTES	220/230 (2 ctos)	30
	220/230 (1 cto)	28
TORRES	110/115 (2 ctos)	20
	110/115 (1 cto)	20
POSTES	110/115 (2 ctos)	15
	110/115 (1 cto)	15
Torres/postes	57,5/66	15

Tabla 38. Ancho de la zona de servidumbre.



Fuente: Tomado de la Resolución 90708 de 2013, Ministerio de Minas y Energía.



La técnica más efectiva de prevención para minimizar los riesgos eléctricos es la distancia respecto a las ares energizadas. Para asegurar el funcionamiento de la línea se deben mantener distancias mínimas con otras líneas o redes eléctricas y elementos físicos a lo largo de la línea.

a. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones

En la línea de transmisión, la altura de los conductores respecto del piso de la vía, no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 32 y Tabla 33.

Tabla 32. Distancias mínimas de seguridad distintas situaciones.

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo, en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.	115/110	6.1
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	< 1	5.6
Distancia mínima la suelo desde líneas que recorren avenidas,	115/110	6.1

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

carreteras y calles.		
Distancia mínima al suelo en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zona de servidumbre.	115/110	6.1
Distancia mínima vertical en el cruce a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses	115/110	2.3
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m	115/110	10.6
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m	115/110	5.6
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	115/110	12.0
Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo	115/110	7.0

Fuente: EOS – SOLARPACK, 2021.


Tabla 33. Distancias mínimas de seguridad con otras líneas con una de 115 kV.

Tensión nominal entre fases de la línea superior	Comunicación	< 1	13.8 kV	44 kV	57.5 kV	66 kV	115 kV	230 kV	500 kV
115/110	2.3	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	2.2	2.9	4.6

Fuente: EOS – SOLARPACK, 2021.

b. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura

Los conductores sobre apoyos fijos deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor requerido.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la de fase-tierra del circuito de más alta tensión o la diferencia fasorial entre los conductores considerados.

Cuando se utilicen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe incrementarse de tal forma que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño, sin reducir los valores indicados en las tablas. El desplazamiento de los conductores debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores (Tabla 34).

Tabla 34. Distancia horizontal entre conductores en la misma estructura

Clase de circuito y tensión entre los conductores considerados	Distancias horizontales de seguridad (cm)
Conductores del mismo circuito (110 kV)	De acuerdo a Normas Internacionales
Conductores de diferentes circuitos (110 kV)	71.5 más 1 cm por kV

c. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas

Las partes energizadas a las que el trabajador puede estar expuesto, se deben poner en condición de trabajo eléctricamente seguro antes de trabajar en o cerca de ellas, a menos que se demuestre que desenergizar introduzca riesgos adicionales.

3.2.4.1.6. Módulo de conexión

Se realizará una acometida en aéreo hasta el marco de la subestación y, desde éste se conectará a un equipo compacto o equipo híbrido de conexión cuya imagen puede observarse en la Figura 54.


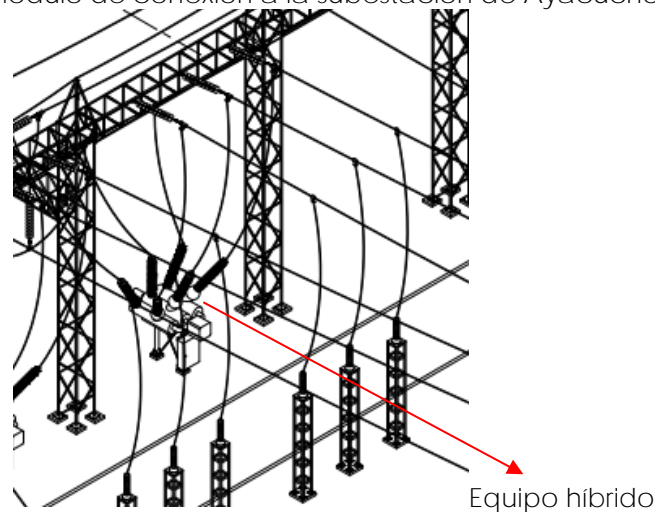
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 73. Diseño del módulo de conexión a la subestación de Ayacucho.



Fuente: SOLARPACK, 2021.


3.2.4.2. Operación.

Esta etapa corresponde a las actividades asociadas al funcionamiento de los paneles fotovoltaicos y al mantenimiento de las instalaciones, considerando una vida útil del parque solar de 30 años.

La etapa operativa o funcionamiento del parque fotovoltaico comprende además de la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, las labores propias a desarrollar por el personal encargado o responsable del funcionamiento de la sala de control y tareas de mantenimiento de la infraestructura física como de cada uno de los sistemas o componentes de la Planta Solar Fotovoltaica "Pv La Mata".

- *Operación del parque fotovoltaico mediante la generación de energía eléctrica:*

Durante la operación de la planta solar, las células fotovoltaicas de los paneles solares absorberán a través de la luz, la energía solar, para transformarla en energía eléctrica, la cual será transmitida en corriente continua de baja tensión, por lo que luego deberá ser adaptada en tensión y corriente. Esta última será transformada a corriente alterna en las estaciones de inversores, para posteriormente ser conducida a través de las tuberías subterráneas, a la subestación de la planta donde el nivel de tensión será elevado a 115 kV, para posteriormente ser transmitida y entregada al Sistema Interconectado Nacional en la subestación eléctrica Ayacucho.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El proceso descrito será telecomandado o desatendido, es decir no requiere mano de obra para su funcionamiento. El personal contemplado para esta etapa consistirá sólo en personal de limpieza de las unidades fotovoltaicas y mantenimiento de la planta; y los operarios de turno encargados de supervisar que todo el sistema eléctrico funcione correctamente; registrar las lecturas de producciones y consumos; analizar y gestar los consumos eléctricos de la planta; atender visitas; controlar acceso; y elaborar informes técnicos.

- *Energización y conducción de energía eléctrica:*

La operación de la línea de conexión "energización" es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial el sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.

- *Mano de obra en la fase operativa:*


El número de personas requerido para la operación de la planta Fotovoltaica para realizar labores de mantenimiento del parque y su respectiva administración es de un máximo 9 trabajadores en tres turnos de 8 horas con rotación, considerando 7 días de trabajo a la semana, 365 días del año, estos provendrán de los corregimientos de la Mata o de Ayacucho del Municipio de la Gloria - Cesar.

- *Mantenimiento a estructuras y módulos:*

Tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema o de un equipo, en función de prevenir las posibles incidencias de los mismos antes que ocurran. En general está focalizado en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de los equipos; permite entonces detectar fallos repetitivos, disminuir puntos muertos por paradas, disminuir costos de reparación y aumentar la vida útil de equipos, entre otras ventajas. En general las labores que corresponden a mantenimiento preventivo son las listadas a continuación:

- Verificación estado y funcionamiento de protecciones eléctricas.
- Estado de los módulos, paneles y sus conexiones.
- Estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc
- Fijación y estado de estructuras soporte.
- Verificación del correcto estado y funcionamiento de los sistemas de control.
- Revisión de los sistemas de protección contra incendios.
- Estado mecánico de cables y terminales, ventiladores, limpieza, etc.
- Análisis e informes termográficos.
- Mantenimiento de vías internas y el cerramiento perimetral.
- Mantenimiento de instalaciones comunes: centros de control, subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- Mejoras y actualizaciones.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El mantenimiento preventivo considera recorridos pedestres para la inspección visual de los paneles, estructuras, equipos y de conductores; en estas inspecciones sólo se utiliza equipamiento menor y eventualmente herramientas de mano y equipos de medición a distancia, como el termovisor.

- *Mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos:*

Los elementos eléctricos que requieren mantenimiento son los siguientes:

- Cables y conexiones: Se realizarán revisiones del estado e integridad de los cables y conexiones en la planta solar. En caso de detectarse alguna deficiencia, se procederá a la reparación de la misma, o bien al reemplazo del cable o conector. Para la reparación de este tipo de elementos, se contempla el uso de herramientas manuales y materiales eléctricos y aislantes, ninguno de los cuales es sustancia o material peligroso.
- Inversores: Se realizarán revisiones periódicas del funcionamiento de los inversores. En caso de mal funcionamiento, se procederá a realizar el mantenimiento correspondiente el que consiste básicamente en reparación electrónica y de programación o bien al reemplazo de algún componente eléctrico menor. Cabe mencionar que ninguno de los componentes que poseen los inversores corresponde a una sustancia o material peligroso.
- Transformadores: El proyecto contempla el uso de transformadores sellados de bajo mantenimiento. Esta tecnología asegura una operación del transformador durante toda la vida útil del proyecto sin necesidad de realizar cambios de aceite refrigerante del mismo, excepto ante derrames donde se debe reemplazar el aceite si es que el transformador tiene un daño menor. Considerando esto, la mantención que se prevé que requiera el transformador se relacionará con los sistemas eléctricos y de aislación los cuales no involucran ningún tipo de sustancia ni material peligroso.

- *Mantenimiento correctivo:*


Mantenimiento realizado después de haber ocurrido un fallo o problema en alguna de las partes del sistema, con el objetivo de restablecer la operatividad del mismo; como tal comprende una vez ocurrida la avería, el diagnóstico para determinar la causa de la misma.

El mantenimiento correctivo normalmente implica la sustitución de partes, generalmente en sitio, es decir en el parque solar, aunque en algunas oportunidades puede requerirse la remisión del componente al fabricante o taller autorizado para su reparación.

- Funcionamiento de la línea de conexión eléctrica (LCE):

Antes de poner en servicio la línea de conducción eléctrica debe realizarse la revisión final que consiste en la verificación de los aspectos relacionados a continuación:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Caminos de acceso.
- Cimentaciones.
- Retiro de la zona de construcción de materiales de desecho.
- Verticalidad de estructuras.
- Montaje correcto de las estructuras.
- Medición de resistencia de tierras.
- Reapriete de conexiones del sistema de tierras.
- Reapriete de herrajes y conectores de conductor y cable de guarda.
- Distancias fase a estructura.
- Libramientos fases a tierra.
- Libramientos fases a vías de comunicación y a otras líneas eléctricas o de comunicaciones que se crucen.
- Flechado de conductores y cable de guarda.
- Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.
- Instalación correcta de amortiguadores de vibración.
- Número y tipo de aisladores seleccionados en el diseño.
- Ubicación de empalmes.
- Identificación de las estructuras.

Posteriormente a la revisión de las obras, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

- Mantenimiento preventivo:


Mantenimiento basado en la determinación del estado del equipo en operación, tiene como objetivo evitar las interrupciones en el suministro de energía eléctrica, y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman la línea de conexión eléctrica, mejorando la calidad y continuidad en su operación. Los mantenimientos preventivos se dividen en tres grupos: Mantenimiento electromecánico, Control de estabilidad de sitios de torre y Mantenimiento zona de servidumbre.

- Mantenimiento electromecánico:

Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.

- Control de estabilidad en sitios de torre:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Si del proceso de inspección de la línea, son detectados procesos de erosión, riesgos de deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.

- Mantenimiento en la zona de servidumbre o franja de seguridad:

Durante todo el periodo operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc. (Ver Tabla 35).

Tabla 35. Actividades de mantenimiento preventivo.

ELEMENTO	ACTIVIDAD
Franja de servidumbre	Despeje de vegetación bajo la línea. Tala de árboles grandes cercanos, que amenazan a la línea.
Estructuras	Repintado de números de identificación. Cambio de herrajes oxidados. Limpieza de las bases de la estructura y verificación de su estado de compactación.
Tensores	Recalibrado. Verificación de la compactación del terreno.
Cadena de Aisladores	Reemplazo de aisladores rotos de la cadena.
Conductores	Recalibración. Repintada y reposición de señalización. Repintado de números de identificación en torres. Reposición de letreros de identificación de secuencia. Reposición de señales de peligro.
Puesta a Tierra	Medir la resistividad. Mejorar la calidad de aterramiento en el caso necesario.

Fuente: Elaboración consultor.


- Mantenimiento correctivo:

Durante la operación de las líneas se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio dentro del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios.

En la Tabla 36 se presenta algunas acciones a realizar durante el mantenimiento correctivo.

Tabla 36. Actividades de mantenimiento correctivo



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

ELEMENTO	ACTIVIDAD
Estructuras	Cambio de tipo de estructura. Cambio de estructuras rotas o en mal estado. Cambio de crucetas. Instalación de una estructura nueva. Reparación y reposición de material faltante
Tensores	Instalación de un tensor adicional. Re compactación y reposición de material faltante. Reubicación de un tensor existente
Conductores	Cambio de conductor e hilo de guardia. Reparación de conductor e hilo de guardia
Puesta a Tierra	Reparación y reposición de material faltante


Fuente: Elaboración consultor.

- Limpieza de paneles:

La suciedad es un proceso complejo que depende en gran medida del entorno local. Así, las condiciones de la superficie, los patrones de viento, la humedad y la temperatura del aire son los principales parámetros naturales que afectan a la suciedad. Sin embargo, los factores antropogénicos también desempeñan un papel clave: las actividades agrícolas, el tráfico y la contaminación del aire contribuyen a la sedimentación de polvo y sustancias contaminantes sobre los paneles fotovoltaicos. En los proyectos de energía solar, los principales agentes responsables de la suciedad son los siguientes:

- El polvo, el polen, la arena y otras partículas transportadas por el aire se acumulan de manera natural en las superficies de los módulos fotovoltaicos. Este hecho reduce la producción de energía de las plantas solares, especialmente la de aquellas situadas en zonas áridas donde se desarrollan actividades agrícolas y que poseen suelos sueltos.
- Los contaminantes transportados por el aire, como vapores, humos y hollines, pueden formar una capa superficial más difícil de limpiar que el polvo o la arena. Este aspecto es especialmente pertinente en las zonas urbanas e industriales.
- La sedimentación de arena y polvo en las zonas áridas puede verse agravada por el rocío nocturno, que favorece la adhesión de estas partículas a las superficies húmedas. Mientras que el polvo se seca y se endurece por la acción del sol durante el día, las superficies humedecidas por el rocío permiten la acumulación de más polvo durante la noche siguiente. Este proceso se repite una y otra vez hasta que se forma una gruesa capa de polvo que puede llegar a bloquear completamente la luz.
- Por norma general, la suciedad se acumula en la parte inferior de los paneles fotovoltaicos que disponen de un armazón de soporte elevado, lo que provoca un sombreado parcial y la reducción de la zona de eficiencia del módulo fotovoltaico. Este factor es especialmente relevante en zonas próximas al ecuador, donde los paneles se suelen instalar con un ángulo de inclinación reducido para favorecer la recepción de la mayor cantidad de radiación solar posible durante el día.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- En algunos emplazamientos, los excrementos de las aves pueden provocar un bloqueo parcial de las células de los módulos. Esta circunstancia afecta al flujo de corriente de los módulos y, por norma general, provoca una caída de la eficiencia de un módulo o de toda una hilera. Además, también afecta a la eficiencia de los espejos.

La importancia relativa de cada uno de estos factores de suciedad en un emplazamiento determinado variará con el paso de las estaciones debido a los procesos climáticos y meteorológicos locales. En los proyectos de grandes dimensiones, el efecto de la suciedad se suele calcular utilizando unos módulos o unas células fotovoltaicas distribuidas por diferentes zonas de la instalación y que se someten a una limpieza continua. Así, la producción de este módulo se compara con la producción real de otros módulos de la instalación y se procede a la estimación del índice de suciedad. En este método, las mediciones de la eficiencia de la planta y las mediciones de la suciedad se separan para proporcionar datos de análisis independientes. Solamente si el índice supera un valor considerado no óptimo se procederá a la limpieza de los módulos. Con ello se reduce el número de limpiezas innecesarias, ahorrando en costes de mantenimiento y consumo de agua.

En la etapa de operación se contempla el uso de agua en las actividades de limpieza de los paneles, y deberá hacerse con agua desmineralizada de empresas que presten dicho servicio, con el fin de realizar limpieza del polvo y suciedades de los equipos.

- Rutas de Movilización:


En el área del proyecto se plantea la construcción de unas vías internas de movilización, las cuales tendrán un ancho promedio de 4 metros y una capa de rodadura en material de afirmado, con canales perimetrales para el manejo de las aguas y una pendiente del 20%, siendo estas, las más transitadas durante las etapas de construcción y operación.

El tráfico proyectado dentro de las vías internas es un tráfico pesado de baja intensidad diaria considerando una circulación de vehículos pesados de 5 a 10 por día, el cual alcanzará la cota máxima principalmente en la etapa de montaje y construcción y bajará notablemente en la etapa de operación.

A continuación, en la Tabla 37, se relacionan los parámetros proyectados para el diseño de las vías internas:

Tabla 37. Parámetros de diseño de las vías internas.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tipo de Vía:	Vía Terciaria
Incremento del tránsito (i)=	2.0%
Periodo de diseño (n)=	10.00 años
TPDSj=	10 Veh/día
Composicion del tránsito	
Autos (A)=	20.00%
Buses (B)=	0.00%
Camiones ©=	80.00%
C2P=	85.19%
C2G=	14.81%
C3-C4=	0.00%
C5=	0.00%
C6=	0.00%

Fuente: Consultor.

3.2.4.3. Infraestructura asociada al proyecto.

3.2.4.3.1. Campamentos permanentes y transitorios, sitios de acopio y almacenamiento de materiales y cualquier tipo de infraestructura relacionada con el proyecto


Para la etapa de construcción se requerirá de campamentos transitorios para el acopio de los materiales, los equipos y maquinarias, también se necesitan puntos de servicio para la atención de los trabajadores, los cuales se calculan en la etapa de construcción pueden llegar a ser unas 346 personas. Mientras que para la etapa de operación del proyecto se requerirán máximo 9 personas, las cuales estarán a cargo de la supervisión y operación del parque fotovoltaico

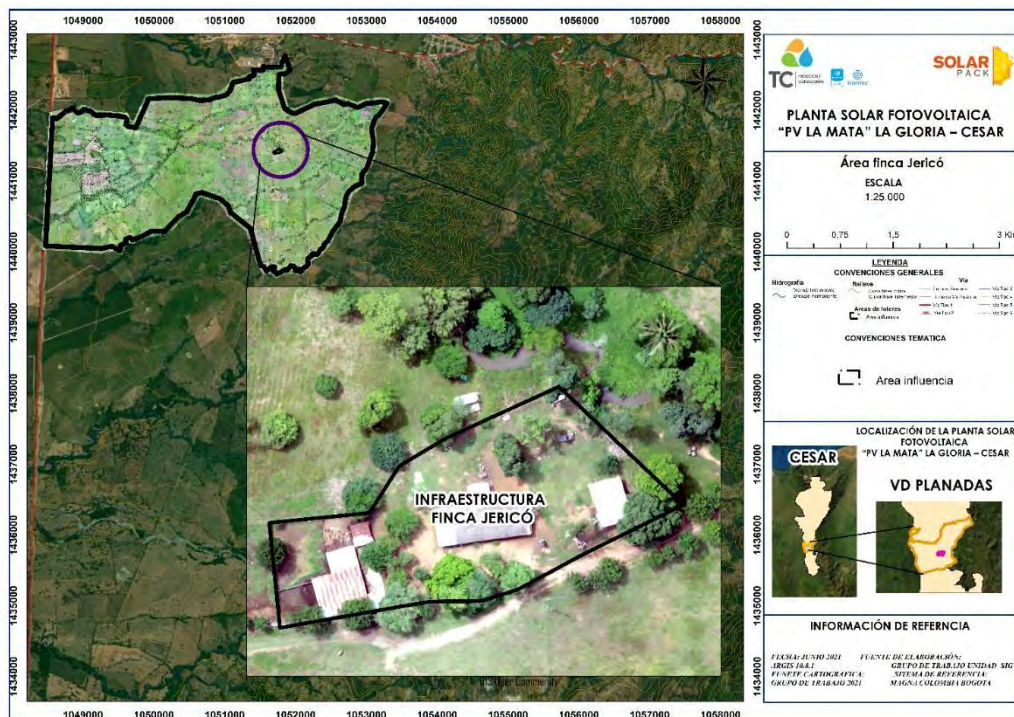
La primera actividad que se llevará a cabo será la movilización de la maquinaria y equipos requeridos para realizar los movimientos de tierras. En forma simultánea se realizará la localización y replanteo de todos los elementos que conforman el parque solar y la línea de conexión de acuerdo con los planos de diseño, a fin de evitar intervenciones innecesarias.

- *Ubicación:*

Para la ubicación de la infraestructura provisional y permanente del Parque solar fotovoltaico Pv La Mata, se utilizará la zona adyacente a la bodega de la casa de la finca Jericó, donde se construirá la planta solar, los cuartos, baños, cocina y demás áreas que esta construidas en el predio serán clausuradas por la vida útil del proyecto (Figura 74).

Figura 74. Localización del campamento en el área del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Elaboración consultor.


- Edificaciones previstas.

El Proyecto contará con unas edificaciones esenciales, bien para el funcionamiento de la instalación, como son las salas eléctricas, o bien, para los trabajos correspondientes de explotación de la planta fotovoltaica en la fase de Operación y Mantenimiento.

Dentro de las edificaciones requeridas para el funcionamiento de la planta solar fotovoltaica se encuentran:

- Edificio de Centro de Control: Caseta prefabricada con todas las instalaciones, equipos y habilitada para su uso, en la fase de construcción con puestos de oficina y en la fase de operación con los equipos adicionales para el control y operación de la planta.
- Edificio de almacén: Caseta prefabricada con todas las instalaciones y habilitada para uso exclusivo como almacén durante la fase de operación y mantenimiento.
- Edificio aseos: Caseta prefabricada con todas las instalaciones, equipos y habilitada para uso como aseos o baños. Dispondrá de baños portátiles 1 por cada 15 personas.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Edificio CTIN: Sala eléctrica donde se encuentran ubicados equipos y aparamenta de maniobra, protección y comunicación de BT y MT. Podrá tratarse de un container acondicionado para este uso, o bien, será tipo SKID con los equipos eléctricos para exterior (este se ubicará en cada una de las islas de los módulos de paneles).
- Edificio Nave Almacén: Se instalará un edificio mediante elementos prefabricados de hormigón y estructura metálica. Ocupará una superficie de 380 m² y 4,30 m de altura para alojar todo material estocaje de repuesto y se encontrará acondicionado y con los acabados para cumplir estos fines
- Instalaciones Auxiliares:

Las instalaciones auxiliares o infraestructura de apoyo requerida para el desarrollo del proyecto de la planta solar fotovoltaica "Pv La Mata", se describen a continuación de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto:

Etapas de Construcción:

Para la etapa construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- Instalaciones de faenas:

Esta superficie (zona contigua a la bodega de la casa del predio) se utilizará para instalar centro de control, almacén, aseos y nave almacén que serán del tipo modulares móviles tipo contenedor.

Se habilitará una zona con una superficie aproximada de 1 ha para el almacenamiento de todos los materiales y equipos durante la obra.

Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción.


En los frentes de trabajo habrá temporalmente baños químicos portátiles (1 por cada 15 personas). El servicio de instalación y mantención será realizado por una empresa autorizada.

El agua necesaria para las instalaciones sanitarias será suministrada por una empresa autorizada, cuyo transporte se realizará en un carrotanque para transportar el agua potable.

- Acopios provisorios:

Se habilitarán acopios provisorios adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundaria para el almacenamiento temporal de desechos que serán retirados, además del material proveniente del escarpe y de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

del proyecto (si se produce), posteriormente el material removido será reacomodado en el sitio de acuerdo con el relieve del terreno, de manera que se vea natural.

- Disposición temporal de Residuos Industriales Sólidos (RIS):

Se emplazará el acopio temporal para el almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo con la normativa vigente, para lo cual se plantea utilizar la bodega de la casa de la finca de Jericó para esta función.

- Mantenimiento de equipos:

El mantenimiento de equipos se efectuará en los talleres que dispongan de los servicios requeridos. En caso necesario se realizarán en lugares donde existan talleres autorizados en la región.

- Abastecimiento:

- ✓ Energía eléctrica: En caso necesario se hará uso de grupos electrógenos.
- ✓ Agua potable, uso doméstico e industrial: se requerirá de agua potable de uso doméstico e industrial. Para el consumo de los trabajadores se dispondrá de un total de 10 litros por persona. El agua será suministrada por una empresa autorizada cuyo transporte se realizará en un camión.

Existirá una ambulancia permanentemente en sitio (sector de enfermería cercano a la subestación) durante los horarios de trabajo en fase de construcción, como servicio de atención primaria y traslado de personal ante eventuales accidentes.

La ubicación de la infraestructura temporal o permanente está contemplada dentro de la zona contigua a la bodega de la casa de la finca Jericó. Para este proyecto no se contemplan dormitorios en los campamentos, debido a que los trabajadores provendrán de las localidades cercanas, como los corregimientos de la Mata y Ayacucho del municipio de la Gloria - Cesar. Las instalaciones temporales serán retiradas al finalizar la etapa constructiva e inicio de la etapa operativa (Figura 75).




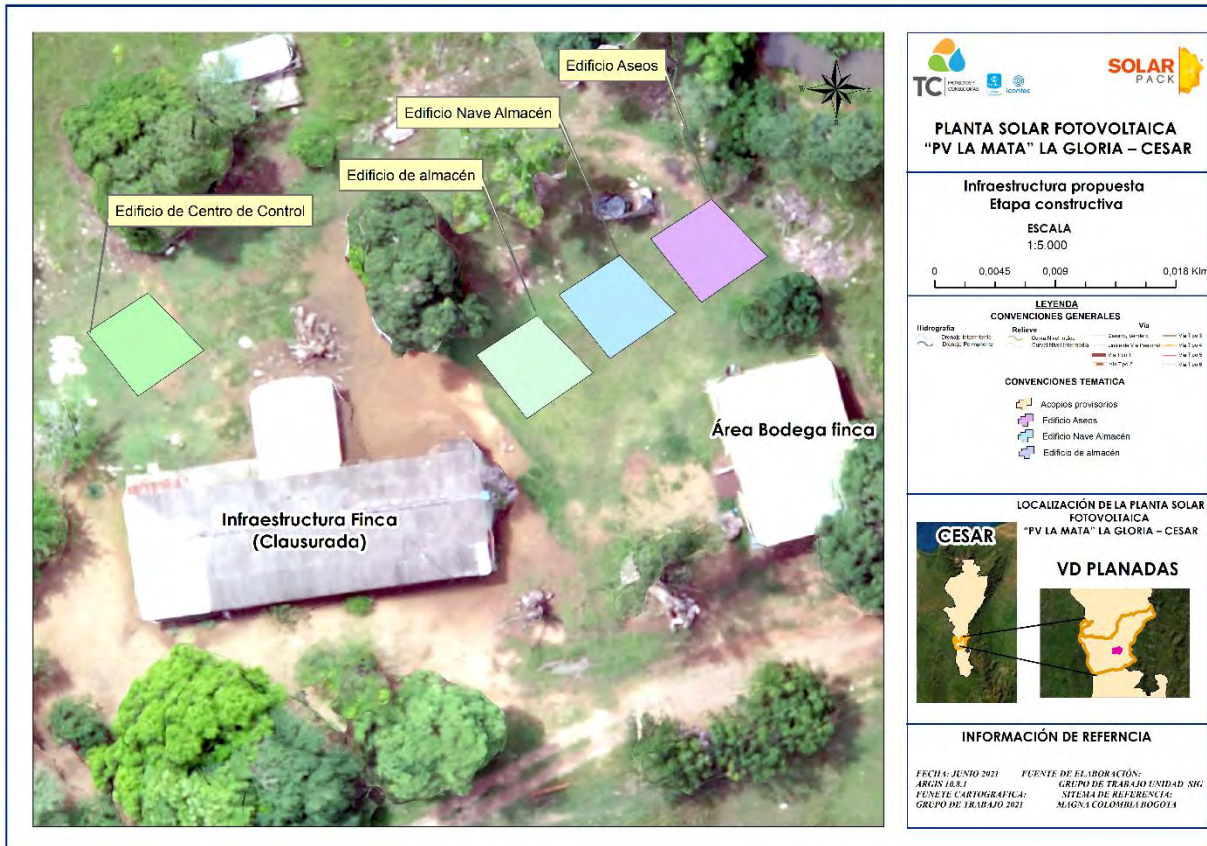
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 75. Instalaciones temporales a construir.




Fuente. Consultor

Etapa de Operación:

Para la etapa de operación de la planta se contempla la ejecución de una oficina - sala de control que tendrá las siguientes características generales (Figura 76):

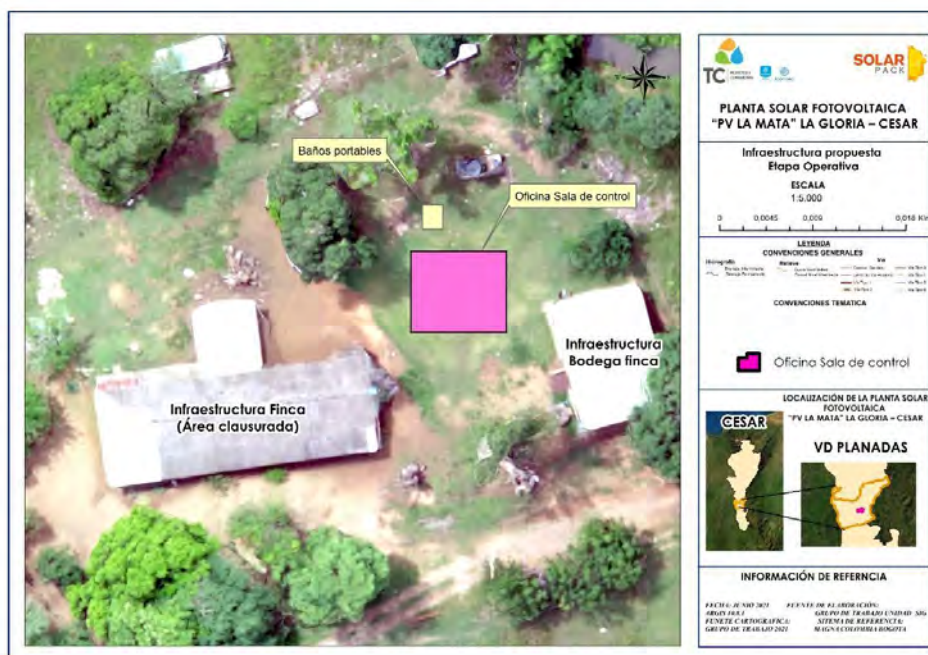
- **Dimensiones:** La dispondrá de una superficie útil de 30 m² suficiente para albergar dos puestos de trabajo. La altura libre interior será de 2,30 m
- **Estructura:** Metálica galvanizada con protección anticorrosiva. Bajo normativa colombiana de aplicación
- **Cerramiento:** Realizado a partir de paneles tipo sándwich, contruidos con chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano y espesor de 40 mm.
- **Aislamiento:** En cubierta mediante espuma de poliuretano.
- **Carpintería exterior:** Ventanas correderas en aluminio y vidrio incoloros, con reja metálica y puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel tipo sándwich.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Carpintería interior: Divisiones en panel tipo sándwich similar al cerramiento y puertas de madera con cerco de aluminio.
 - Acabados interiores: Falso techo de lamas metálicas prelacadas y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad sobre placa de hormigón.
 - Cubierta: a base de chapa galvanizada nervada, con dos vertientes y desagüe directo al exterior.
 - Instalación eléctrica: Mediante distribución interior, con cuadro de protección, luminarias, tomas de fuerza.
- Instalación de baños portátiles: Caseta prefabricada con todas las instalaciones, equipos y habilitada para uso como aseos o baños. Dispondrá de baños portátiles 1 por cada 15 personas.


Figura 76. Instalaciones en la fase de operación



Fuente. Consultor.

- Acometida eléctrica, suministro de agua y sistema de depuración de aguas fecales:
- Agua: El agua para servicio sanitario será provista por una empresa autorizada en condiciones de potabilidad (Baño Portátil). El agua destinada a bebida de trabajadores será suministrada a través de botellones suministrados por un tercero.
- Instalación eléctrica: Desde la sala eléctrica se instalará una línea eléctrica de BT que alimentará la demanda que se produzca en estos edificios desde la subestación del



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

parque solar. La alimentación se realizará en trifásica realizando un reparto de fases entre los receptores

3.2.4.3.2. Fuentes de materiales

Los materiales requeridos para las actividades del Proyecto serán adquiridos por el contratista en canteras o explotaciones que cuenten con los debidos permisos vigentes de explotación y ambiental. No se aceptarán materiales provenientes de sitios que no cuenten con tales autorizaciones. En el área del proyecto, durante el trabajo de campo, se identificaron algunas canteras que cuentan con el respectivo título minero aprobado por la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, los cuales se listan en la Tabla 38.

Tabla 38. Coordenadas de las fuentes de material.

CANTERA	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		COORDENADAS WGS 84		RESOLUCIÓN CORPOCESAR	MUNICIPIO	TITULO MINERO
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
A&GLIMITADA	1.017.770,63	1.603.181,50	10° 3' 0,792" N	73° 54' 55,442" W	1342	Bosconia	KHE-08121
MINERA DE LOS SANTOS	1.021.271,74	1.599.256,91	10° 0' 52,996" N	73° 53' 0,542" W	1266	Bosconia	0363-20
MANUEL ENRIQUE RIOS (MINA TUCUY)	1.076.553,66	1.544.405,03	9° 31' 5,380" N	73° 22' 49,063" W	1075	Jagua de Ibirico	0236-20
Concretos Argos (Mina Roca fuerte)	1.091.101,55	1.654.603,71	10° 30' 50,638" N	73° 14' 42,986" W	50	Valledupar	0096-20
Construcciones el Dorado	1.085.593,00	1.648.176,00	10° 27' 21,919" N	73° 17' 44,658" W	1.222	Valledupar	HIQK-03 0167-20
Agregados del Cesar	1.084.750,00	1.649.000,00	10° 27' 48,803" N	73° 18' 12,308" W	1.646	Valledupar	HFXH-01 0167-20
COOMULAVAL	1.081.500,00	1.634.500,00	10° 19' 57,171" N	73° 20' 0,285" W	1078	Valledupar	0164-20

Fuente: Corpoesar, 2020.


3.2.4.3.3. Plantas de procesos

El presente proyecto no requiere planta de procesos de triturado, concreto o asfalto. El hormigo utilizado para la fase de construcción será adquirido a un proveedor externo.

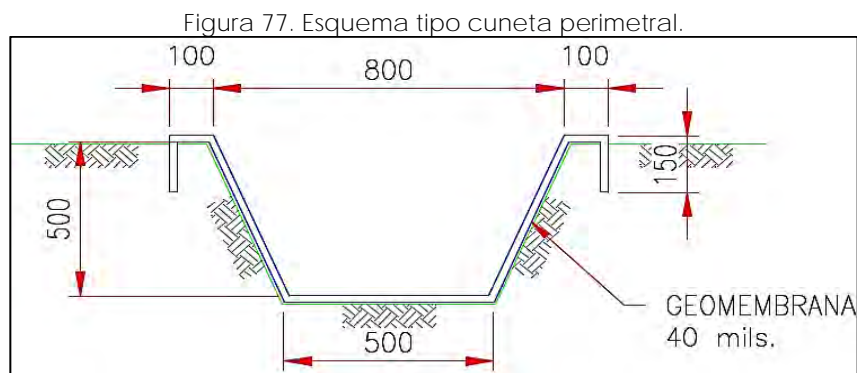
3.2.4.3.4. Infraestructura de drenaje

Durante el funcionamiento de la infraestructura de soporte temporal y permanente se implementará un sistema de manejo de aguas lluvias (cunetas o zanjas perimetrales), con el fin de controlar la escorrentía superficial sobre estas áreas evitando posibles encharcamientos. Las cunetas perimetrales contarán con pendientes longitudinales mínimas de 0.30% y se podrán construir en sacos de suelo cemento o tierra en sección trapezoidal, las cuales conducirán las



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

aguas de escorrentía superficial al terreno natural mediante descoles escalonados para evitar los focos de erosión (Figura 77).



Fuente: Consultor


Asimismo, se requería construir obras de arte de drenaje que ocupara cauce, los cuales fueron explicados en el numeral 3.2.4.1.1 adecuación de vías de acceso.

3.2.4.3.5. Infraestructura de geotecnia

Para la adecuación y conformación de los accesos al parque fotovoltaico, de ser necesario se construirán obras de geotecnia de tal forma que garanticen siempre estabilidad en los taludes de corte y relleno evitando que aparezcan procesos erosivos y/o de movimientos de masas. Esta actividad se complementará con un adecuado sistema de drenaje según corresponda. Dentro de las obras geotécnicas se contempla la revegetalización de taludes de corte y relleno, construcción de obras para manejo de aguas y obras de contención en caso de requerirse. En los respectivos planos de diseño se especifica las obras de geotecnia requeridas

3.2.4.3.6. Infraestructura de suministro de energía

Dentro del área del proyecto existe una acometida eléctrica de media tensión (13.2kV) que viene suministrando energía al predio Jericó, el cual se continuará el servicio para que suministre energía al campamento provisional durante la fase de construcción. A partir de esta línea, se suministrará la energía necesaria para el funcionamiento de los campamentos temporales y permanentes que se instalaran en la fase de construcción del proyecto. Para la fase de operación, el mismo proyecto suministrará su energía.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Con respecto a combustibles, será abastecido a través de estaciones de servicios más cercanas, no requiriendo su almacenamiento en el área del proyecto. Sin embargo, para el uso de maquinaria y equipos se contempla el almacenamiento de 1 m³ de combustible, el cual será ubicado dentro del área del edificio de almacén. La acumulación se puede dar mediante tambores o canecas de 200 lts o un estanque de acero, para ambos casos se tendrá una zona correctamente señalizada que será techada y delimitado el acceso mediante cerco metálico, con dique de hormigón impermeabilizado, capaz de contener los derrames accidentales, dando cumplimiento a la normatividad vigente.

3.2.4.3.7. Infraestructura de suministro de agua

El proyecto no tiene contemplado la captación subterránea o superficial para recurso hídrico. El aprovisionamiento de agua se realizará por medio de compra a terceros autorizados, los cuales suministrarán el agua y la transportarán por medio de carro tanques.



La fase que más demanda tiene de recurso hídrico es la de construcción, ya que se necesita para las actividades de humectación en la compactación de las vías, para realizar las mezclas de concreto y en todas las actividades de obra en general, la cual se explica en el numeral 3.2.5.1.1.

3.2.4.4. Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto


De acuerdo con la información cartográfica, de servicios públicos, infraestructura existente e inspecciones de campo, en la Tabla 39 se describen las infraestructuras que se podrían interceptar por el proyecto.

Tabla 39. Infraestructura y servicios interceptados por la Planta Solar.

CARACTERÍSTICA	TIPO	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes de alcantarillado.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes de gas.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes eléctricas.	Dentro del área de influencia se encuentran dos (2) redes eléctricas que atraviesan el proyecto en los siguientes puntos: 1) Redes de media tensión, ubicadas en la parte central del proyecto, junto al campamento principal, en las coordenadas:

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

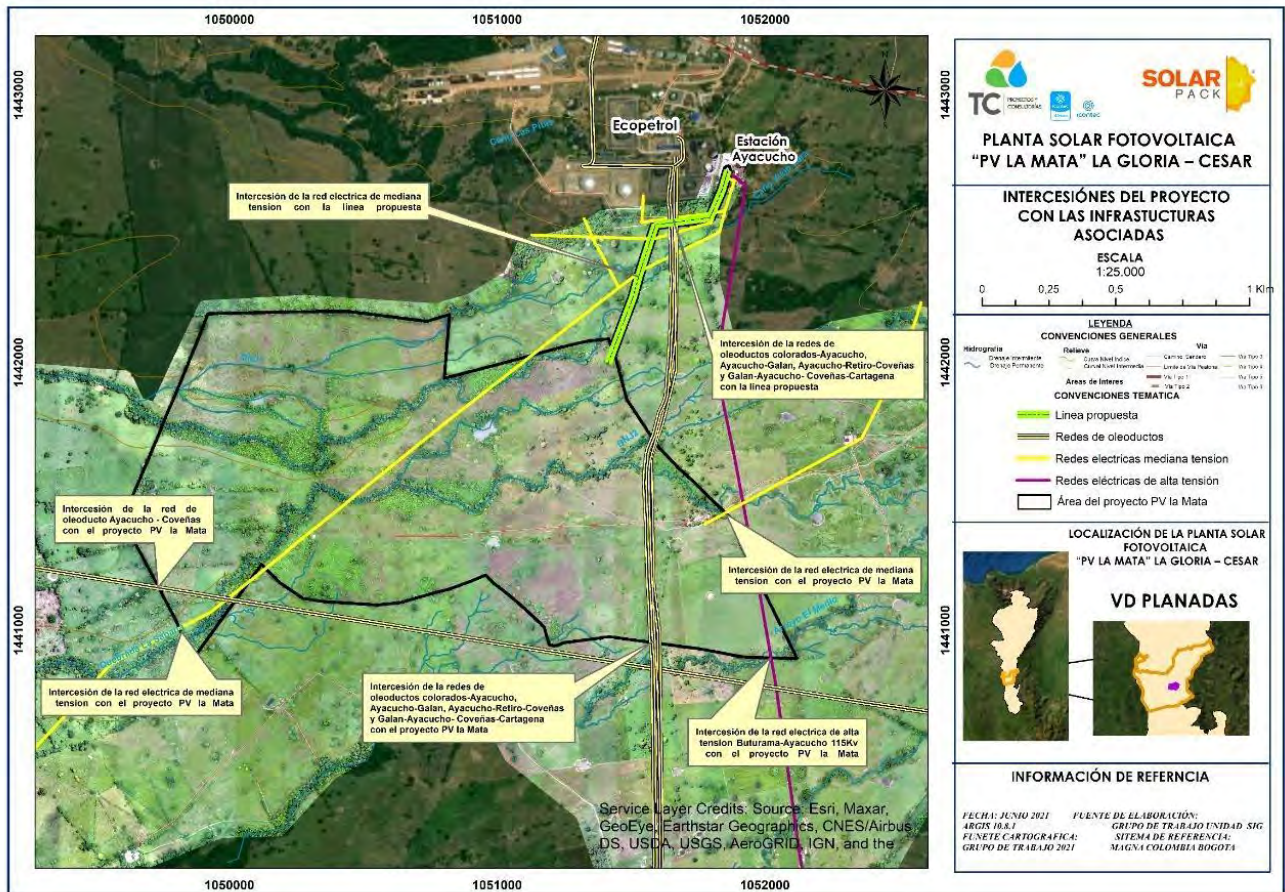
		<ul style="list-style-type: none"> ● X 1048612,94531 Y 1440014,33781 ● X 1051454,11959 Y 1442279,86359 ● X 1051842,18474 Y 1442666,70989 ● X 1051774,21976 Y 1441395,66004 ● X 1053043,83094 Y 1441836,75221 <p>Estas redes ingresan al predio en la parte noreste, en dirección al campamento principal, es una línea de 13,2 kv, viene desde la subestación eléctrica de Ayacucho, conformada por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 6 m.</p> <p>2) Redes de Alta tensión, ubicadas en la parte sureste del área de influencia en las coordenadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● X 1052236,68687 Y 1439496,98443 ● X 1051872,17891 Y 1442705,73964 <p>Esta red ingresa al área de influencia en dirección sur – norte, es una línea de 115 kv que transporta energía desde Buturama hasta la subestación - Ayacucho del corregimiento del mismo nombre, son torres metálicas de aproximadamente 25 metros.</p>
	Redes de transporte de hidrocarburos	<p>Dentro del área de influencia del proyecto se identificaron varias redes de ductos que transportan hidrocarburos:</p> <p>1) Oleoductos Ayacucho- Retiro – Coveñas, atraviesa el área de influencia del proyecto en sentido este – oeste, es una tubería de 18" de transporte de hidrocarburos, se encuentra en las siguientes coordenadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● X 1021153,6991 Y 1274099,5494 ● X 823816,965 Y 1531402,4164 ● X 1021153,0399 Y 1274101,4989 ● X 1051672,0152 Y 1442840,0047 ● X 983834,4489 Y 1726533,5674 <p>2) Oleoducto Ayacucho – Galán y el poliducto Pozos Colorados – Ayacucho, los cuales cruzan en dirección sur-norte por el sector oriental del área de influencia del proyecto, van paralelos hacia la subestación de Ecopetrol Ayacucho, son tuberías de 18" y 14" de transporte de hidrocarburos</p>

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Vías	Las vías utilizadas por el proyecto en su fase de operación son de tipo privado, pertenecientes a la empresa Solarpack.
Predios	Los predios donde se construirá la Planta Solar son de propiedad de la familia Castilla Angarita, Finca denominada "Jericó" la cual está conformada por 1 predio de 215,4 hectáreas.

Fuente: Elaboración consultor


Figura 78. Localización de la infraestructura interceptada por el proyecto



Fuente: Consultor.

3.2.5. Insumos del proyecto



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.5.1.1. Necesidad de recursos naturales, sociales y culturales

La ejecución de las actividades y etapas relacionadas con el desarrollo del proyecto requerirá el uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales. A continuación, se presenta un resumen de las necesidades de recursos naturales que requiere el proyecto:

3.2.5.1.1.1. Agua

Para la etapa de Construcción de la Planta Solar Fotovoltaica y su línea de conexión, se requiere de forma indispensable el recurso hídrico, para ejecutar las diferentes actividades que se realizarán en esta etapa. El aprovechamiento de agua para este proyecto se propone por medio de compra con un tercero debidamente autorizado siempre y cuando esta alternativa no afecte el consumo normal a los habitantes del municipio.

Los volúmenes de agua tomados de cada mecanismo dependerán de las estrategias constructivas que sean adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante las fases y actividades. De forma general se considera que se necesitará utilizar agua en las siguientes actividades:


- Agua para consumo humano por parte de los trabajadores, la cual se requerirá en todas las etapas del proyecto.
- Agua para uso doméstico en las zonas de campamentos planteadas y demás construcciones auxiliares, operación y cierre y desmantelamiento del Parque Fotovoltaico.
- Agua para uso industrial en la preparación de concretos y otros elementos necesarios para la construcción.
- Agua de uso industrial para lavado de paneles, humectación de zonas de trabajo, riego de vegetación, adecuación, construcción y manteniendo de vías

El agua para uso industrial necesaria para el desarrollo del proyecto se contempla adquirir de acueductos municipales o distribuidores autorizados para venta con dicho uso, mientras que el agua de consumo humano se suplirá mediante la compra en botellones, de modo que no se solicita la concesión del recurso ni de fuentes de aguas superficiales ni subterráneas. El agua de uso industrial será destinada principalmente para construcción de las cimentaciones de torres diseñadas en concreto.

Para la construcción de la línea eléctrica se requiere la utilización de agua en la preparación de los concretos que servirán de cimentación de las torres, los cuales, para su preparación, requieren una dosificación de 0,15 m³ de agua y de 1,40 m³ de agregados pétreos (0,83 m³ de grava y 0,57 m³ de arena) por cada 1,0 m³ de concreto que se utilice. De acuerdo con estas consideraciones, en la Tabla 40 se presenta la estimación de los volúmenes de agua requeridos para la construcción de las fundaciones correspondientes a las torres.

Tabla 40. Estimativo de agua para la elaboración del concreto en los sitios de torre



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Número de torres	Concreto (m3)	Volumen de agua requerido (m3)
6	288	43,2

Fuente: Elaborado por consultor.

El agua requerida para consumo humano se calcula con el estimado de mano de obra necesaria y consumo per cápita diario para clima cálido establecido por el Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico -RAS – 2000- en donde se tendría una necesidad de 42,4 m³/hab x día, por un tiempo de 6 meses de construcción según cronograma.

Durante la fase operativa del proyecto se requerirá el uso del agua en menor proporción, principalmente para la construcción de obras civiles puntuales que se requieran en los sitios de torre a lo largo de la línea por labores de mantenimiento, reparaciones y control de estabilidad geotécnica. Al igual que en la fase constructiva, el recurso se obtendrá de acueductos municipales o distribuidores autorizados para venta con fines industriales. En cuanto al agua para consumo humano será adquirida a proveedores certificados.


3.2.5.1.1.2. Vertimientos

Durante la fase de construcción se contempla la instalación de baños portátiles en cada uno de los frentes de obra, por lo que no se realizará disposición de vertimientos sobre el suelo ni sobre fuentes de agua superficial. Por cada 15 personas se deberá instalar un baño y en caso de contar con personal femenino se deberá instalar baños portátiles independientes para hombre y para mujeres.

En frentes de obra con acceso carreteable se podrán usar baños portátiles con cabina, mientras en lugares de difícil o limitado acceso se contempla el uso de baños químicos portátiles de fácil traslado a los cuales se puede adaptar una carpa o un cerramiento con plástico (Figura 79).

Figura 79. Tipos de baños portátiles a usar en los frentes de obra.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Baño portátil con cabina	Baño químico portátil con cerramiento
--------------------------	---------------------------------------

Fuente: Elaborado por consultor tomado de <https://equipak.pe>.

Los baños químicos portátiles se pueden limpiar dos o tres veces por semana mediante un equipo de aseo manual el cual consta de un tanque o pimpina de volumen variable con bomba de diafragma manual; dichos residuos se trasladan desde los sitios de torre de difícil acceso hasta frentes o sitios con acceso carreteable donde se entregan a la empresa operadora de las unidades sanitarias o a un tercero autorizado para el manejo y disposición de los mismos.

En la fase operativa se prevé que no habrá generación y disposición de vertimientos. En caso de requerirse obras de reparación y mantenimiento, dependiendo de la duración de las mismas, se instalarán al igual que la fase constructiva, unidades sanitarias portátiles.

El caudal de disposición se calculó para cada etapa a desarrollarse en el proyecto y para cada tipo de agua residual generada, tal como se indica a continuación:

- Domesticas:

En la Tabla 41 se presenta el caudal requerido para cada etapa del proyecto, el cual se multiplica por un coeficiente de retorno de 0,8 para determinar el caudal de disposición respectivo. Se debe aclarar que en la etapa constructiva se requerirá de una mayor cantidad de recurso hídrico, en comparación de la etapa operativa y post operativa, pues se utilizará un mayor número de trabajadores que generaran aguas residuales domésticas:

Tabla 41. Caudal de disposición de agua residual doméstica en las diferentes etapas del proyecto

ETAPA DE PROYECTO	NÚMERO DE PERSONAS A DOTAR POR ETAPA	CAUDAL REQUERIDO	COEFICIENTE DE RETORNO	CAUDAL DE DISPOSICIÓN
		[lt/sg]	[%]	[lt/sg]
CONSTRUCTIVA	346	0,7	0,8	0,56
OPERATIVA	9	0,037	0,8	0,0296
POST-OPERATIVA	69	0,18	0,8	0,144

Fuente: Consultor.


- No Domesticas:

En ninguna de las etapas del proyecto se generarán aguas servidas no domesticas (ARnD)

3.2.5.1.1.3. Ocupaciones de cauce

Se estima que para el desarrollo de las actividades del proyecto se requiere permisos de ocupación de cauce para la adecuación de la vía de acceso y de las vías internas. Las cuales fueron explicadas en el numeral 3.2.4.1.1.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.5.1.1.4. Aprovechamiento forestal

De acuerdo con los resultados de la caracterización del medio biótico realizado en la cobertura de pastos limpios, en donde se proyecta puede realizarse un aprovechamiento de recursos forestales, permitió obtener información de las variables dasométricas y ubicación espacial de las especies que se encuentran presente en el área de intervención, para lo cual en la Tabla 42 se muestran los volúmenes de aprovechamiento forestal y comercial que se proyectan efectuar.

Tabla 42. Aprovechamiento forestal para el proyecto

Proyecto	Área en Ha	N° de árboles	Volumen total	Volumen Comercial
Inventario 100%	187,49	2897	2709,11	1260,28

Fuente: Elaborado por consultor.

3.2.5.1.1.5. Materiales de construcción

El desarrollo del proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones, especialmente para las torres de la línea de transmisión; dichos materiales se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

Para la fase de construcción de la línea de transmisión eléctrica, se requerirán materiales principalmente para la preparación de los concreto que conformarán las cimentaciones de las torres, los cuales se estiman en una cantidad aproximada de 1,40 m³ de agregados pétreos (0,83 m³ de grava y 0,57 m³ de arena) y 0,15 m³ de agua, por cada 1,0 m³ de concreto que se utilice. De acuerdo con estas consideraciones en la Tabla 43 se presenta la estimación de los volúmenes de materiales de construcción de las fundaciones correspondientes a las torres para la línea de transmisión.

Tabla 43. Estimativos de materiales pétreos para elaboración de concreto en los sitios de torre.


Número de torres	Concreto (m ³)	Arena (m ³)	Grava (m ³)
6	288	164.16	239.04

Fuente: Elaborado por consultor.

3.2.5.1.2. Demanda de bienes y servicios sociales, incluida mano de obra

- *Alimentación:*

No se contempla la preparación de alimentos en el área del proyecto, pero se dispondrá de un espacio temporal durante la fase de construcción para el restaurante o casino, en el cual los trabajadores podrán ingerir sus alimentos.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- *Alojamiento:*

Las instalaciones de soporte temporales (campamentos) no consideran dormitorios. El personal pernoctará en los centros poblados más cercanos al proyecto: Corregimientos la Mata y Ayacucho del municipio de la Gloria - Cesar.

- *Mano de obra:*

En cuanto a las necesidades sociales para el desarrollo de las actividades del proyecto, se estima que el principal requerimiento estará asociado a la vinculación de mano de obra. Las necesidades al respecto normalmente son de personal no calificado de acuerdo con la oferta de la zona y de tipo temporal cuya cantidad variará según la magnitud, tipo y especialidad de las labores a realizar.

El desarrollo de las actividades del proyecto demandará algunos bienes y servicios a lo largo del territorio por donde pasará la línea de transmisión. Durante la etapa preoperativa la demanda se centrará en servicios de alimentación, comunicación, hoteleros, de transporte, de compra de productos, entre otros. La contratación de mano de obra se centra en el personal que cumpla funciones de guía en los territorios (Ayudantes de campo).


En las fases de construcción y operación del proyecto además de lo anterior, se generará el uso y contratación de diversos bienes y servicios, que van desde la compra de insumos en almacenes y grandes empresas productoras de cables y perfilaría metálica, hasta el cemento y material pétreo utilizado para las cimentaciones a construir. Para las actividades de adecuación, transporte, carga, despeje y mantenimiento de servidumbre, se generará contratación de mano de obra no calificada; mientras que para el desarrollo de otro tipo de actividades como el montaje de torres se contratará al personal que cuente con los cursos y experiencia especificados por la normatividad.

De igual manera, se generará la contratación de mano de obra no calificada para las diversas actividades en la fase de construcción de la línea de transmisión como se indica en Tabla 44, entendiendo que existirán variaciones en función del número de frentes de obra, la magnitud de las obras a ejecutar, y los tiempos definidos para el cumplimiento de la programación del proyecto.

Tabla 44. Estimación de mano de obra para la construcción del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
CONSTRUCTIVA	Preparación del terreno	Descapote	Desbrozadora	<ul style="list-style-type: none"> • 15 conductores de maquinaria • 100 trabajadores no calificados • 5 supervisores o jefes de cuadrilla
		Instalación de valla permanente	Niveladora	
			Minipala	
	Vías Internas	Excavación, nivelación	Pala	
		Compactación	Camión de piedra o de caliche	
	Instalación de cables	Realización de zanjas	Minipala	
Instalación de tubos		Minipala		



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



		Instalación de cables	Elevador telescópico	• 50 personas no calificadas
	Instalación de paneles solares	Instalación de estructuras	Clavadora Elevador telescópico	• 100 personas no calificadas • 20 electricistas • 5 supervisores de obra • 1 de área administrativa
		Instalación de paneles Cableaje de los paneles		
Instalación de equipos restantes	Recibo de equipos	Grúa	• 5 ingenieros • 20 técnicos electricistas • 5 supervisores	
	Descarga e instalación Cableado de media tensión y continua			
OPERATIVA	Mantenimiento Preventivo	Limpieza de paneles	Tractor Desbrozadora	• 4 personas no calificadas • 1 técnico electricista • 1 supervisor
		Mantenimiento de cobertura vegetal		
		Inspecciones de mantenimiento		
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento Correctivo de equipos eléctricos (Inversores, transformadores)	Herramienta menor	• 1 técnico electricista • 2 personas no calificadas	
DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de estructuras	Desmontaje de estructuras	Grúa Elevador telescópico	• 5 conductores de maquinaria • 50 personas no calificadas • 3 electricistas • 10 técnicos electricistas • 1 supervisores de obra
		Desmontaje de módulos		
		Extracción de cimentación	Minipala	
	Desmontaje de Inversores	Grúa		
	Desmantelamiento centro de transformación	Retirada de equipos	Grúa	
		Demolición del centro	Minipala	
	Retirada de interconexiones	Excavación	Minipala	
		Extracción de conductores		
Extracción de cimentación				
Retirada de materiales		Volquetas		
Restitución de terrenos				

Fuente: Elaborado por consultor.

Los insumos que contempla el proyecto en su fase de construcción y la maquinaria requerida se detallan a continuación en la Tabla 45.

Tabla 45. Maquinaria requerida en la fase constructiva.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

ACTIVIDAD	MAQUINARIA	CANTIDAD (máxima en obra Unidad/días)	POTENCIA (KW)	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (en días)	TIEMPO DE OPERACIÓN DURANTE LA FASE (en meses) *
Conformación de vías de acceso	Vibro-Compactador	3	28	78	3
	Motoniveladora	3	200	78	3
Preparación y movimiento de Tierras	Retroexcavadora de ruedas	5	187	104	4
	Excavadora de Oruga	3	200		4
	Volquetas	4	201		4
Obras Civiles Configuración Del Parque y línea eléctrica	Camión Grúa	3	191	180	6
	Camión Carrotanque	2	201		
	Camión	1	201		
	Hincadora	3	24,4-41		
	Camión Pluma	1	201		
	Volquetas	4	201,07		
	Camión porta contenedor	10	201		
Camión Mixer	5	402			

Fuente: Consultor.

El tiempo de operación de cada máquina depende de la duración de la actividad indicada en el cronograma. Se consideran 8 horas de operación de la maquinaria al día y por cada mes se contempla 26 días de trabajo.


El concreto requerido para desarrollar estas actividades es aproximadamente 500 m³ suministrados por empresas debidamente licenciadas y certificadas presentes en la zona, el traslado de este material al área de trabajo se realiza mediante camiones mixer, los cuales deberán contar con las autorizaciones pertinentes.

- *Transporte de recursos:*

Durante la fase de construcción se considera el transporte de materiales de construcción e insumos. El flujo asociado a cada actividad se estima para la fase de construcción en la Tabla 46.

Tabla 46. Flujo de viajes/días estimados para la fase de construcción del proyecto



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD	TIPO DE CARGA
Camión para container 40 pies	Módulos fotovoltaicos
Camión para container 40 pies	Centros de transformación e inversores
Camión para container 40 pies	Estructura de fijación
Camión para container 40 pies	Infraestructura y equipos de la subestación
Camión para container 40 pies	Conductores
Camión grúa de 16 ton	Traslado de Maquinaria
Volqueta de 16 ton	Material de Afirmado
Camión mixer de 8 m3	Concreto
Buses	Personal
Camión Carrotanque de 8000 galones	Agua Industrial

Fuente: Consultor.

3.2.6. Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición


Para la construcción del parque fotovoltaico y su línea de conexión se tendrán volúmenes de tierra compensados. El material de excavación será dispuesto temporalmente en los frentes de obra y será reutilizado como material de relleno. Esto se realizará en los trabajos iniciales los cuales consisten en el desmonte y descapote de capa orgánica o escarificación.

Los materiales provenientes de cortes y rellenos (material común) se dispondrán en capas no mayores de 30 cm de espesor y se compactarán hasta que este se reduzca a los 15 cm de espesor, o tan pronto como se logre una densidad no menor al 90% de la obtenida en laboratorio mediante el ensayo de Proctor Modificado. En todo caso, la densidad de compactación no deberá ser menor a la aquí descrita.

En el presente EIA, se señala que, para la construcción y montaje de la planta, se descapotarán las áreas que se intervendrá directamente, donde se hará el despeje de la vegetación existente. En cuanto a las excavaciones y los rellenos, especialmente para las torres, los volúmenes considerados a realizar varían en función de los métodos de cimentación estimados preliminarmente y el tipo de suelo encontrado. Las excavaciones estimadas por alternativa y los rellenos se señalan a continuación en la Tabla 47:

Tabla 47. Volúmenes estimados de excavaciones y rellenos



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

# Torres	Excavación ¹ (m ³)	Relleno (m ³)
6	353,68	347,58

Fuente: Elaborado por consultor.

Es importante indicar que los valores de los rellenos son significativamente menores a las excavaciones debido a que se refieren a material seleccionado que complementa el trabajo de la cimentación.

En complemento a lo anterior, los volúmenes a disponer serán muy reducidos y no generan la necesidad de adecuar Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavaciones – ZODME, debido a que el material proveniente de excavaciones es seleccionado y empleado para rellenos en el sitio cuando sus condiciones técnicas lo permiten. Por otra parte, el material sobrante o de desecho, por lo general se esparce uniformemente alrededor del sitio de torre y/o en la forma en que se apruebe, sin que obstruya el drenaje natural ni se afecten las áreas adyacentes por causa de su mala disposición, respetando las distancias de rondas hídricas. De igual forma, el material del descapote se podrá utilizar cubriendo adecuadamente el área intervenida para facilitar el proceso de revegetalización en este sitio.

De acuerdo con lo establecido en el numeral 3.2.4.1.1 para el mejoramiento del acceso existente al parque fotovoltaico, se realizarán cortes y rellenos compensados de modo tal que el material sobrante producto de los trabajos de descapote sea dispuesto en las áreas establecidas para dicho fin. Así mismo se realizará el suministro, nivelación, conformación y compactación de rellenos con material de afirmado de canteras para la conformación de la capa de rodadura de las vías internas (Tabla 48).

Tabla 48. Movimiento de tierras para conformación de accesos al parque fotovoltaico.


VÍA	LONGITUD APROXIMADA (km)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE ESTIMADO (m ³)	VOLUMEN DE MATERIAL DE CORTE UTILIZADO PARA RELLENO (m ³)	VOLUMEN TOTAL DE MATERIAL DE AFIRMADO UTILIZADO PARA RELLENO (m ³)
Total, viales	8,3	5,680	4,240	1,440

Fuente: Consultor.

3.2.7. Residuos peligrosos y no peligrosos

La gestión integral de los residuos sólidos del proyecto, desde su generación hasta su disposición final, favorecerá la minimización de estos y garantizará el destino más adecuado desde el punto

¹ El volumen expresado es en consideración de la excavación por torre de 36 m³ descrito en el numeral 3.2.2.2.3

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

de vista ambiental, de acuerdo a sus características, procedencia, posibilidades de aprovechamiento y disposición final.

Todos los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto Planta Solar Fotovoltaica “Pv la Mata” y su línea de conexión, en principio, serán separados en la fuente, para tal proceso se tendrá en cuenta aspectos como:

- Tipo de residuo
- Existencia y cantidad de recipientes a utilizar (capacidad, código de colores).



La separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos e industriales generados, se realizará por medio de contenedores, donde cada uno de estos se identificará con un color de acuerdo con su respectiva clasificación de residuos, en este caso basados en los lineamientos de la NTC-GTC-24.

Para los residuos generados durante la fase de construcción se establecerá, dentro de la obra, una zona dedicada al almacenamiento de estos. Para cada tipo de residuo, y especialmente para los residuos peligrosos se dispondrán recipientes adecuados para su posterior entrega a un gestor de residuos autorizado, que pueda acreditar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Para los residuos no peligrosos se habilitarán puntos de recolección para residuos de este tipo de menor tamaño; para los residuos de mayor tamaño como chatarra, concreto, etc., serán llevados hacia una zona de almacenamiento adecuada para tal fin. En el sector de almacenamiento también se realizará la separación de residuos de mayor tamaño que no hayan sido separados en los puntos de segregación, como maderas, chatarra, cartones, etc.

Durante la fase de operación se contempla generación de residuos peligrosos, procedentes de los trabajos de mantenimiento donde se realice pintura, engrase, limpieza interna de equipos, entre otros.

Los residuos como restos de aceites y grasas lubricantes generados en los mantenimientos menores de maquinaria, equipos, pinturas o solventes. Para el caso de aceites y grasas, en el área de trabajo se destinará un área solo para estos fines para controlar sobre los sitios que pudiesen presentar posibles derrames. Estos residuos serán depositados en contenedores. Para los envases vacíos se contempla la existencia de un tambor para la recolección de estos residuos dentro de los puntos de segregación. En caso de derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) se utilizará arena como medio absorbente y se mantendrá un recipiente que la contenga en los frentes de trabajo y en el área de mantenimiento de maquinaria. Luego se retirará la arena y el suelo que se encuentre contaminando, acción que se debe realizar inmediatamente haya ocurrido el derrame con la finalidad de evitar mayor penetración del líquido en el suelo. El material contaminado será depositado en un contenedor para residuos peligrosos que será almacenado en un área específica.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La generación de residuos peligrosos es muy baja. Los módulos fotovoltaicos no generan ningún tipo de estos residuos, salvo cuando se daña de manera definitiva algún módulo; esto debido a que están compuestos en su mayoría por vidrio y aluminio (materiales no peligrosos) y por un pequeño porcentaje de silicio y plata que también son susceptibles de ser reciclados. La frecuencia del daño es muy ocasional, por lo que el volumen a generar es indeterminado. Para estos casos se tendrá contratada una entidad especializada en el manejo de este tipo de residuos

La cantidad de residuos sólidos domésticos se calculó a partir del personal a trabajar en la fase constructiva y lo establecido por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS – 2000-, la generación per cápita por día sería de 45 Kg. Para esto se establecerán procedimientos y prácticas de separación, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos de acuerdo a la naturaleza de cada uno y la cantidad de los mismos, todo esto enmarcado en lo establecido en la legislación ambiental vigente (Tabla 49).

Tabla 49. Estimativos de volúmenes de residuos sólidos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	Residuos Sólidos Domésticos Promedio (kg/persona/día)	Número Estimado de Personas	Volúmenes De Residuos Generados (Kg/ día)
CONSTRUCCIÓN	0,45	346	155,7
OPERACIÓN	0,45	9	4,05
POS OPERATIVA	0,45	69	31,05


Fuente: Consultor.

Los residuos peligrosos, de forma paralela, tendrán un manejo especial enmarcado en un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos RESPEL siendo el alcance de éste será presentado en el plan de manejo ambiental, sin embargo, se indica que se contratará un gestor externo (en negociaciones con Ascrudos Ingenierías S.A.S) para transporte, almacenamiento y aprovechamiento. En la Tabla 50 se estima la siguiente cantidad de kilogramos de residuos:

Tabla 50. Estimativo de generación de residuos sólidos en las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD
Constructiva	Industriales aprovechables	96	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	0,255	ton/mes
	Residuos peligrosos	0,3	ton/mes
Operativa	Industriales aprovechables	0,115	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	0,015	ton/mes
	Residuos peligrosos	0,1	ton/mes
Post operativa	Industriales aprovechables	0,3	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	53	ton/mes

Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

3.2.8. Costos del Proyecto

Para la construcción de la planta solar PV La Mata, la línea de transmisión y su llegada a la subestación de Ayacucho, se proyecta una inversión inicial de \$121.434.258.375, los cuales se describe en la en la Tabla 51. Los costos del proyecto se presentan en valores del año 2020.

Tabla 51. Costos del Proyecto.

FASE	COSTE	PARQUE/LÍNEA	COSTE2
Preoperativa	\$ 1.202.319.390	Parque	\$ 841.623.573
		Línea	\$ 360.695.817
Construcción	\$ 82.960.037.900	Parque	\$ 58.072.026.530
		Línea	\$ 24.888.011.370
Operación	\$ 36.069.581.696	Parque	\$ 25.248.707.187
		Línea	\$ 10.820.874.509
Desmantelamiento	\$ 1.202.319.390	Parque	\$ 841.623.573
		Línea	\$ 360.695.817
TOTAL PARQUE			\$ 85.003.980.862
TOTAL LÍNEA			\$ 36.430.277.512
TOTAL PROYECTO			\$ 121.434.258.375

Fuente: Solaprack Colombia S.A.S. E.S.P

3.2.9. Cronograma del proyecto

Se estima que la fase de pre-construcción o preoperativas tendrá una duración de 3 meses, mientras las obras de construcción se extenderán aproximadamente por 6 meses, considerando que se pueden presentar variaciones que dependen de factores como la disponibilidad de recursos (mano de obra, materiales y equipos), entre otros aspectos:

Asimismo, se prevé un tiempo de operación de 30 años (Tabla 52), durante los cuales la infraestructura y equipos serán sometidos a procesos de seguimiento y mantenimiento de forma que se conserven en rangos óptimos de operación.

Luego de esto, la planta es evaluada y se opta por adaptarla a tecnologías compatibles del momento de modo que, se pueda prolongar su vida útil o mantenerla como infraestructura de respaldo; o según el estado y las condiciones someterla definitivamente al desmantelamiento el cual se realizaría en un tiempo estimado de entre seis meses y un año.




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 52. Cronograma de actividades programada para el proyecto.

FASES	TIEMPO																				
	MESES									AÑOS						MESES					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	10	15	20	25	30	1	2	3	4	5	6
PREOPERATIVA																					
Plantillado y replanteo	█	█	█																		
Adquisición de servidumbre	█	█	█																		
CONSTRUCTIVA																					
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO PV LA MATA																					
Movilización de partes, equipo, carrotaques de agua, maquinaria, materiales y personal				█																	
Adecuación de campamento, áreas de almacenamiento (temporales)				█																	
Remoción de la cobertura vegetal y descapote (Aprovechamiento forestal)				█	█																
Adecuación y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentías				█	█	█	█	█													
Conformación de accesos a la planta solar y vías internas				█	█	█	█	█													
Construcción de obras de arte en las ocupaciones de cauce				█	█	█	█	█													
Instalación de estructuras de soporte de los paneles (módulos) y seguidores				█	█	█	█	█													
Montaje de paneles (módulos), subestación y transformadores				█	█	█	█	█													
Instalación de cableado				█	█	█	█	█													
Implementación de la Valla Perimetral				█	█	█	█	█													
Manejo y disposición final de residuos sólidos en fase de construcción				█	█	█	█	█													
Manejo y disposición final de residuos líquidos				█	█	█	█	█													
LÍNEA DE TRANSMISIÓN																					
Acopio de componentes, materiales y maquinarias				█	█	█	█	█													
Desbroce y poda				█	█	█	█	█													
Excavación, relleno y compactación de materiales				█	█	█	█	█													
Cimentación				█	█	█	█	█													
Maquinaria y equipo a utilizar				█	█	█	█	█													
Montajes de torres: Ensamblajes y levantamiento				█	█	█	█	█													
Montaje de conductores, aisladores y accesorios				█	█	█	█	█													
Puesta a tierra				█	█	█	█	█													

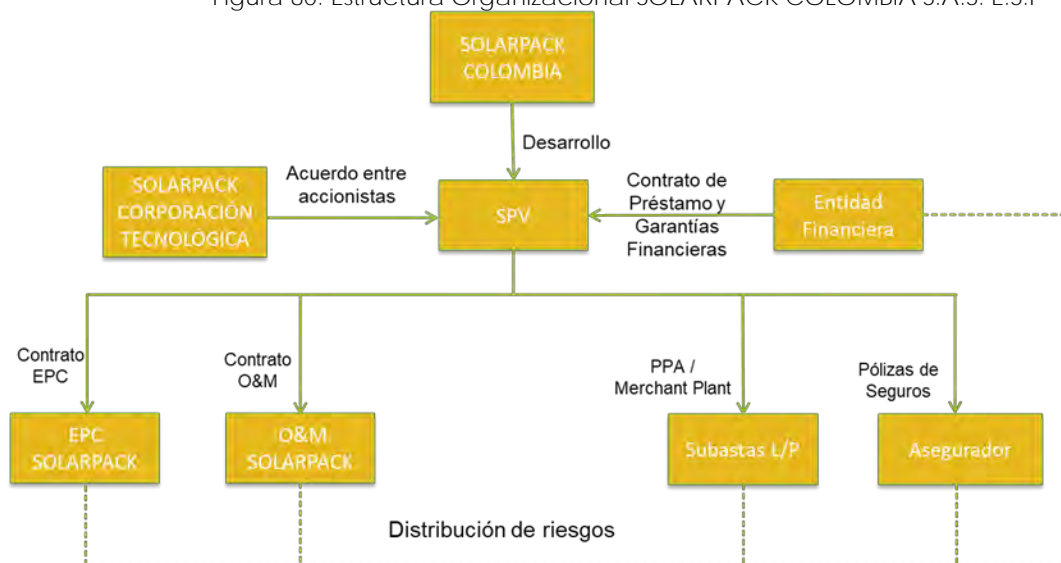


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


3.2.10. Organización del proyecto

SOLARPACK está conformado de acuerdo con el siguiente organigrama, sus funciones se relacionan en la en la Figura 80. Es importante indicar que entre las funciones del O&M SOLARPACK, se encuentra las relacionadas con la gestión ambiental y social, que tiene como propósito gestionar acciones conducentes a la valoración de los costos ambientales producidos por las actividades de la organización, coordinar al interior de la organización la divulgación y ejecución de los instrumentos de manejo ambiental, recibir y analizar la preguntas, quejas y reclamos de parte de los actores civiles e institucionales frente al proyecto y reportar la información a los Sistemas de Información Ambiental definido por la normatividad ambiental.

Figura 80. Estructura Organizacional SOLARPACK COLOMBIA S.A.S. E.S.P



Fuente: Elaborado por consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de La Gloria. (2015). Esquema Básico de Ordenamiento territorial del Municipio de la Gloria 2015.
- Alcaldía de La Gloria. (2020). *Plan de Desarrollo - Municipio de La Gloria 2020-2023*. Retrieved from <http://www.lagloria-cesar.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-2020-2023-seguimos-construyendo-futuro>
- Agudelo, L. (2008). *Gestión del riesgo*.
- CASTILLO, A. M. (2014). EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA EN LA ABIOTA DE COLOMBIA. BOGOTÁ, Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12054/Proyecto%20Final%20-%20Ambiental.pdf;jsessionid=A37DCC2F37ACA70DCAD1CBBCB52F6CAC?sequence=1>
- (s.f.). *Decreto-Ley 2811/74, art. 316*.
- Echeverry, M. (04 de 09 de 2017). XATAKA COLOMBIA. Obtenido de <https://www.xataka.com.co/ecologia-y-naturaleza/entra-en-operacion-la-primera-granja-de-energia-solar-de-colombia>
- IGAC. (2009). *Estudios de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGAC. (13 de 06 de 2019). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/formatos-y-escalas-de-mapas>
- INGEOMINAS. (2003c).
- INGEOMINAS. (2004). *Informe Hidrogeológico del Departamento de Córdoba*. Bogotá: INGEOMINAS.
- INVIAS. (15 de 08 de 2014). *Instituto Nacional de Vías*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>
- Masirris, A. (2000). *Decálogo para el funcionamiento del ordenamiento territorial en Colombia*. Santiago de Cali.
- Portafolio. (05 de 12 de 2016). Obtenido de <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>
- Quintana, S. (09 de 03 de 2012). *red de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>
- Vargas, F. H. (08 de 07 de 2019). *Asuntos: Legales*. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/felipe-hoyos-vargas-509900/los-incentivos-de-la-ley-1715-de-2014-2604529>

