

# “ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL - MODIFICACIÓN DE LICENCIA NO. 1 DEL PROYECTO “ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV”

## CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

**ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S E.S.P**

BOGOTÁ D.C., ABRIL 2024

UT PLARE GEOESTUDIOS

CL 185 # 45-03 OF. 611 TORRE EMPRESARIAL CC SANTAFÉ

TEL: +57 6017427172

CEL: +57 3153228891



---

### Identificación del documento

---

Título del documento:	ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL - MODIFICACIÓN DE LICENCIA NO. 1 DEL PROYECTO "ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV"
Subtítulo del documento	CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Proyecto No.	UTPG07 MOD. LICENCIA ATLÁNTICO
Fecha	<a href="#">ABRIL 2024</a>
Versión	<a href="#">02</a>
Autor	UT PLARE GEOESTUDIOS / <a href="#">HS&amp;E S.A.S.</a>
Nombre del Cliente	ENEL COLOMBIA S. A - E. S. P

---

### Historia del Documento

---

Aprobado para publicación						
Versión	Revisión	Autor	Revisado por	Nombre	Fecha	Comentarios
01	01	UT PLARE GEOESTUDIOS	JORGE OSORIO			
<a href="#">02</a>		<a href="#">HS&amp;E S.A.S.</a>				

---

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>9</b>
3.1.1	Localización general.....	9
3.1.2	Localización específica.....	10
<b>3.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>14</b>
3.2.1	Infraestructura existente .....	19
3.2.1.1	Tipo y clasificación de vías .....	19
3.2.1.2	Estado actual de las vías .....	21
3.2.1.2.1	Vía 1 – Alternas a la Transversal del Caribe (Vía de La Cordialidad) .....	23
3.2.1.2.2	Vía 2 - Vía Sabanalarga – Usiacurí (pasando por la laguna de oxidación).....	25
3.2.1.2.3	Vía 3 - Acceso a finca el Platanal .....	26
3.2.1.2.4	Vía 4 - Acceso a la finca el Chorro (Vía Norte).....	26
3.2.1.2.5	Vía 5 – Vía que conecta los municipios de Baranoa, Usiacurí y el corregimiento Isabel López.....	28
3.2.1.2.6	Vía 6 - Vías de acceso privadas – Ingreso a Finca San Juan desde el desvío de la doble calzada Sabanalarga-Palmar de Varela .....	29
3.2.1.2.7	Vía 7 - Doble Calzada – Variante Sabanalarga con Palmar de Varela .....	30
3.2.1.2.8	Vía 8 - Acceso a la finca Galicia .....	31
3.2.1.2.9	Vía 9 - Acceso a los predios Carmen (M <sup>a</sup> Fernanda), La Princesa y La Princesa, subdivisión San Lázaro.....	32
3.2.1.3	Infraestructura social y/o productiva .....	33
3.2.1.4	Superposición de proyectos en el área de influencia del proyecto .....	36
3.2.2	Fases y actividades del proyecto .....	39
3.2.2.1	Etapa previa .....	40
3.2.2.2	Etapa de construcción y montaje.....	40
3.2.2.3	Etapa operativa .....	40
3.2.2.4	Etapa de desmantelamiento y abandono .....	40
3.2.3	Diseño del proyecto.....	44
3.2.3.1	Análisis Previo.....	44
3.2.3.2	Planta solar .....	44
3.2.3.3	Vías internas .....	45
3.2.3.4	Subestación elevadora. ....	45
3.2.3.5	Línea de evacuación.....	45
3.2.4	Características técnicas .....	47
3.2.4.1	Adecuación y construcción .....	47
3.2.4.1.1	Vías de acceso.....	47
3.2.4.1.2	Infraestructura de generación de energía.....	113
3.2.4.2	Operación.....	147
3.2.4.3	Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto .....	147
3.2.5	Insumos del proyecto .....	149
3.2.6	Volumen estimado de materiales sobrantes de construcción, así como los posibles sitios de disposición final .....	149
3.2.7	Residuos peligrosos y no peligrosos.....	166
3.2.8	Costos del proyecto.....	166
3.2.9	Cronograma del proyecto .....	167
3.2.10	Organización del proyecto.....	168

### LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1	Actividades objeto de la presente modificación.....	8
Tabla 3-2	Coordenadas del polígono de la subestación elevadora.....	13
Tabla 3-3	Coordenadas de las torres de la línea de evacuación de 500 kV.....	13
Tabla 3-4	Datos generales del parque solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.....	17
Tabla 3-5	Configuración del parque solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.....	17
Tabla 3-6	Características de la Subestación Elevadora.....	18
Tabla 3-7	Clasificación de las vías colindantes del proyecto según diferentes entes públicos.....	20
Tabla 3-8	Clasificación de las vías colindantes con el proyecto según el IGAC.....	20
Tabla 3-9	Vías de acceso existentes caracterizadas según clasificación INVÍAS e IGAC.....	21
Tabla 3-10	Infraestructura social cercana al área del proyecto.....	35
Tabla 3-11	Superposición de Proyectos Licenciados con el Proyecto Solar Fotovoltaico “Atlántico”.....	37
Tabla 3-12	Etapas y actividades a realizar para el Proyecto.....	41
Tabla 3-13	Resumen aspectos de diseño y constructivos presentados en el EIA del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW con su línea de evacuación de 500 kV del 2021.....	46
Tabla 3-14	Datos sobre el vuelo Bogotá - Barranquilla.....	48
Tabla 3-15	Datos sobre el vuelo Bogotá - Cartagena.....	48
Tabla 3-16	Resumen vías de acceso red vial Nacional.....	49
Tabla 3-17	Características de las vías actuales que darán acceso a la planta solar.....	51
Tabla 3-18	Ubicación georreferenciada del aforo vehicular – Punto No. 1.....	57
Tabla 3-19	Resultados del aforo vehicular - Punto No. 1.....	57
Tabla 3-20	Ubicación georreferenciada del aforo vehicular No. 2 para el “Parque Fotovoltaico Atlántico”.....	59
Tabla 3-21	Resultados del aforo vehicular - Punto No. 2.....	59
Tabla 3-22	Ubicación georreferenciada del aforo vehicular No. 3.....	61
Tabla 3-23	Resultados del aforo vehicular - Punto No. 3.....	61
Tabla 3-24	Registro fotográfico de la vía de acceso norte.....	65
Tabla 3-25	Estratigrafía zona ZH1.....	68
Tabla 3-26	Estratigrafía zona ZH2.....	68

Tabla 3-27	Tipos de refuerzo para las vías.....	69
Tabla 3-28	Sección tipo metodología GIROUD-HAN.....	69
Tabla 3-29	Especificaciones técnicas para construcción de las vías internas.....	70
Tabla 3-30	Especificaciones técnicas de la Vía Sur proyectada .....	71
Tabla 3-31	Características de la vía sur proyectada .....	74
Tabla 3-32	Ocupaciones de cauce licenciadas y objeto de modificación .....	91
Tabla 3-33	Ocupaciones de cauce nuevas – Vía Sur .....	95
Tabla 3-34	Ocupaciones de cauce nuevas en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres .....	96
Tabla 3-35	Ocupaciones de cauce nuevas de vallado.....	98
Tabla 3-36	Propuesta de señalización del proyecto.....	107
Tabla 3-37	Datos generales del parque solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW .....	114
Tabla 3-38	Configuración del parque solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW .....	114
Tabla 3-39	Datos técnicos modulo solar .....	115
Tabla 3-40	Dimensiones Módulo Solar .....	115
Tabla 3-41	Dimensiones del seguidor solar .....	116
Tabla 3-42	Características de la subestación elevadora.....	116
Tabla 3-43	Características técnicas de la línea de evacuación.....	121
Tabla 3-44	Parámetros meteorológicos considerados en el diseño de líneas de evacuación del parque solar fotovoltaico .....	124
Tabla 3-45	Parámetros eléctricos considerados en el diseño de líneas de evacuación del parque solar fotovoltaico .....	124
Tabla 3-46	Características técnicas de la línea de evacuación eléctrica.....	125
Tabla 3-47	Características caminos de acceso a las torres de la línea de evacuación .....	130
Tabla 3-48	Características de las plazas de tendido.....	138
Tabla 3-49	Infraestructuras y/o redes interceptadas por el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV .....	148
Tabla 3-50	Insumos del proyecto.....	149
Tabla 3-51	Volúmenes estimados del movimiento de tierras y del material sobrante de excavación a disponer en ZODMES.....	150
Tabla 3-52	Características del ZODME 1 (Bloque A).....	152
Tabla 3-53	Cálculo de capacidad de almacenamiento de estériles Zodme 1.....	153
Tabla 3-54	Características del ZODME 2 (Bloque A).....	154
Tabla 3-55	Cálculo de capacidad de almacenamiento de estériles Zodme 2.....	154
Tabla 3-56	Parámetros geotécnicos material de ZODME .....	156

Tabla 3-57	Dimensionamiento zanjas perimetrales ZODMES .....	160
Tabla 3-58	Dimensionamiento sedimentadores .....	161

### **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 3-1	Localización general del proyecto .....	10
Figura 3-2	Localización de los Bloques A, B y C – Pórtico Estación Elevadora .....	11
Figura 3-3	Localización de la línea de evacuación de 500kV .....	12
Figura 3-4	Esquema de Parque Solar Fotovoltaico – Secuencia de funcionamiento .....	16
Figura 3-5	Vías de acceso existentes a las áreas del proyecto – Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW .....	23
Figura 3-6	Ubicación Vía 1 – Alternas a la Transversal del Caribe.....	24
Figura 3-7	Ubicación Vía 2 - Vía Sabanalarga – Usiacurí (pasando por la laguna de oxidación).....	25
Figura 3-8	Vía 3 - Acceso a finca el Platanal .....	26
Figura 3-9	Vía 4 - Acceso a la finca el Chorro (Vía Norte) .....	27
Figura 3-10	Vía 5 – Vía que conecta los municipios de Baranoa, Usiacurí y el corregimiento Isabel López.....	28
Figura 3-11	Vía 6 - Vías de acceso privadas – Ingreso a Finca San Juan desde el desvío de la doble calzada Sabanalarga-Palmar de Varela .....	29
Figura 3-12	Vía 7 - Doble Calzada – Variante Sabanalarga con Palmar de Varela .....	30
Figura 3-13	Vía 8 - Acceso a la finca Galicia .....	31
Figura 3-14	Vía 9 - Acceso al predio Carmen (Ma Fernanda), La Princesa y La Princesa, subdivisión San Lázaro .....	33
Figura 3-15	Ubicación del corregimiento Isabel López del municipio de Sabanalarga .....	34
Figura 3-16	Proyectos Superpuestos con Parque Solar Fotovoltaico “Atlántico” ....	38
Figura 3-17	Fases o etapas del proyecto .....	39
Figura 3-18	Corredores viales existentes.....	54
Figura 3-19	Localización geográfica de los puntos de aforo vehicular .....	55
Figura 3-20	Ubicación específica del Aforo Vehicular – Punto No. 1.....	56
Figura 3-21	Volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora – Punto No. 1 .....	58
Figura 3-22	Volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora – Punto No. 2 .....	60
Figura 3-23	Volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora – Punto No. 3 .....	62

Figura 3-24	Ubicación específica del Aforo Vehicular – Punto No. 2 y 3.....	63
Figura 3-25	Localización de la vía de acceso existente que servirá de acceso al proyecto.....	64
Figura 3-26	Esquema tipo de refuerzo de camino.....	66
Figura 3-27	Vía interna (Conexión bloques A, B y C).....	67
Figura 3-28	Sectores según zonificación geotécnica para el proyecto.....	68
Figura 3-29	Localización de la vía sur de acceso proyectada.....	72
Figura 3-30	Perfil longitudinal de la vía sur proyectada.....	73
Figura 3-31	Sección transversal de la vía sur proyectada.....	74
Figura 3-32	Ubicación de las ocupaciones de cauce al interior del Bloque A del parque solar.....	76
Figura 3-33	Ubicación de las ocupaciones de cauce al interior del Bloque B del parque solar.....	77
Figura 3-34	Ubicación de las ocupaciones de cauce al interior del Bloque C del parque solar.....	78
Figura 3-35	Ubicación de las ocupaciones de cauce sobre la línea de evacuación y la vía sur.....	79
Figura 3-36	Ubicación del área de ocupación AOC-01.....	80
Figura 3-37	Ubicación del área de ocupación AOC-02.....	81
Figura 3-38	Ubicación del área de ocupación AOC-03.....	82
Figura 3-39	Ubicación del área de ocupación AOC-04.....	83
Figura 3-40	Ubicación del área de ocupación AOC-05.....	84
Figura 3-41	Ubicación del área de ocupación AOC-06.....	85
Figura 3-42	Ubicación del área de ocupación AOC-07.....	86
Figura 3-43	Ubicación del área de ocupación AOC-08.....	87
Figura 3-44	Ubicación del área de ocupación AOC-09.....	88
Figura 3-45	Ubicación del área de ocupación AOC-10.....	89
Figura 3-46	Esquema ODT tipo cajón de hormigón.....	90
Figura 3-47	Sección longitudinal y transversal para obra de drenaje en OC-17...	101
Figura 3-48	Sección longitudinal y transversal para obra de drenaje en OC-18...	102
Figura 3-49	Sección longitudinal y transversal para obra de drenaje en OCN-20.....	103
Figura 3-50	Zanja para cuatro (4) circuitos.....	105
Figura 3-51	Zanja para seis (6) circuitos.....	106
Figura 3-52	Zanja para diez (10) circuitos.....	106
Figura 3-53	Área para campamento y oficinas.....	109
Figura 3-54	Baño portátil tipo.....	109
Figura 3-55	Generador tipo de energía eléctrica.....	110

Figura 3-56	Cerramiento tipo construido en malla eslabonada .....	111
Figura 3-57	Ubicación de las ocupaciones de cauce nuevas por vallado (OCNV).....	112
Figura 3-58	Ubicación de la SE Elevadora y la SE Sabanalarga .....	117
Figura 3-59	Ubicación de las áreas de trabajo por torre con la ampliación correspondiente, objeto de la presente modificación .....	118
Figura 3-60	Trazado de la línea de evacuación eléctrica .....	120
Figura 3-61	Planta - Perfil recorrido de la línea de evacuación eléctrica (Torre 1 a Torre 7).....	122
Figura 3-62	Planta - Perfil recorrido de la línea de evacuación eléctrica (Torre 7 a Torre 11).....	123
Figura 3-63	Siluetas típicas para suspensión y retención.....	126
Figura 3-64	Caisson típico para cimentación torres .....	128
Figura 3-65	Cimentación tipo zapata .....	129
Figura 3-66	Caminos de acceso torres .....	131
Figura 3-67	Ubicación proyectada de las tres (3) plazas de tendido .....	139
Figura 3-68	Ubicación de la plaza de tendido PTEN1 .....	140
Figura 3-69	Ubicación de las plazas de tendido PTEN2 y PTEN3 .....	140
Figura 3-70	Plaza o patio de tendido tipo.....	141
Figura 3-71	Ejemplo de plaza o patio de tendido .....	143
Figura 3-72	Área de trabajo para torres .....	145
Figura 3-73	Zona de servidumbre (RETIE) .....	146
Figura 3-74	Localización proyectada de los dos (2) ZODME .....	151
Figura 3-75	Condición de agua y presión intersticial para selección de ábacos de análisis, casos 1 y 2, Hoek y Bray 1981.....	156
Figura 3-76	Resumen de Factores de seguridad estático para ZODME con pendientes 2H:1V y 3H:1V para distintas alturas de relleno.....	157
Figura 3-77	Cuencas aportantes externas asociadas a los ZODMES.....	159
Figura 3-78	Localización Sedimentadores ZODME1 .....	162
Figura 3-79	Localización Sedimentadores ZODME2 .....	163
Figura 3-80	puntos finales de descarga .....	164
Figura 3-81	Planta y secciones de cada ZODME.....	165
Figura 3-82	ORGANIGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV.....	168

### **LISTADO DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 3-1	Aproximación de la visual de un Parque Solar Fotovoltaico.....	15
----------------	--	----

Fotografía 3-2	Movilización de materiales.....	130
Fotografía 3-3	Replanteo topográfico.....	132
Fotografía 3-4	Excavación mecánica para cimentación tipo zapata .....	133
Fotografía 3-5	Vaciado de concreto para cimentación tipo zapata .....	134
Fotografía 3-6	Izado y montaje de la torre mediante pluma .....	136
Fotografía 3-7	Izado y montaje de la torre mediante grúa.....	136
Fotografía 3-8	Montaje de aisladores en líneas de transmisión .....	137

### 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente Estudio de Impacto Ambiental corresponde a la modificación de la Licencia Ambiental para el proyecto de generación de energía solar denominado “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, localizado en los municipios de Sabanalarga y Usiacurí en el departamento del Atlántico y que se conectará en la subestación Sabanalarga 500 kV, otorgada mediante la Resolución 01270 del 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, tiene como objetivo presentar e incluir los diseños típicos de las obras de drenaje transversal - ODT de las ocupaciones de cauce ya licenciadas y referenciadas en la **Tabla 3-32**, e incluir nuevas ocupaciones de cauce por ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres y por cruce de vallado, solicitar dos (2) zonas para disposición de material sobrante de excavación (ZODME), la inclusión al interior del área de la servidumbre de la línea de evacuación de 500 kV de tres (3) plazas de tendido y la ampliación de las áreas de trabajo de las torres, caracterizando dicha área de servidumbre y modificando el permiso de aprovechamiento forestal.

En la **Tabla 3-1** se presenta un resumen de las actividades, objeto de la presente modificación.

**TABLA 3-1 ACTIVIDADES OBJETO DE LA PRESENTE MODIFICACIÓN**

PROYECTO MACRO	PROYECTO, OBRA U ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Generación de energía solar “ Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV	<b>PARQUE SOLAR</b>	
	Modificar las ocupaciones de cauce OC1, OC5, OC8, OC10, OC17, OC18 y OC19 por modificación de estructura de drenaje	Cambio en el detalle y especificaciones de ingeniería, se aclara que se elaborará zanja y cajón de hormigón para paso de vía. Esta actividad incluye la ampliación de las áreas de ocupación de cauce aprobadas: Área 4, área 5 y Área 8 (La descripción detallada se presenta en el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales).
	Inclusión de Ocupaciones de Cauce por cruce de Vallado.	Solicitud de nuevas OC por cruce de vallado: OCNV31, OCNV32, OCNV33, OCNV34 y OCNV35
	Inclusión de Ocupación de Cauce por construcción de la vía sur	Solicitud de nueva OC por construcción de vía sur OCN20
	Construcción vía de acceso sur	Solicitar la aprobación para la construcción de la vía sur, con una longitud de 840,00 m, que inicia desde el cruce de la vía Sabanalarga – Usiacurí, y conecta con la Subestación Elevadora, con un ancho de intervención de 11,00 m. Esta vía se construirá dentro de la servidumbre de la línea de evacuación de 500 kV, la cual permitirá acceder al área del parque por el sector sur, facilitando el acceso de todos los vehículos de obra y transporte de equipos, maquinaria y materiales.
	Inclusión de dos (2) áreas para ZODMES.	Solicitud de aprobación de las áreas de dos (2) ZODMES ubicados en los bloques A y B, en los cuales se dispondría el material producto de excavación para las obras del parque y línea de evacuación que no pudiera ser aprovechado.
	<b>LÍNEA DE EVACUACIÓN</b>	
	Área de servidumbre (Autorizada mediante la Resolución 01270 del 19 de julio de 2021- Artículo 2, numeral 1)	Describir y caracterizar el área de servidumbre y modificar el permiso de aprovechamiento forestal correspondiente a esta área

PROYECTO MACRO	PROYECTO, OBRA U ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Generación de energía solar “ Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV	Inclusión de tres (3) Plazas o patios de tendido	Solicitar aprobación de las áreas de tendido con el fin de ubicar maquinaria, material y elementos para el tendido de los conductores de línea.
	Modificación de áreas de trabajo de torres	Ajustar especificación aprobada en el sentido de ampliar a un área de 2400,00 m <sup>2</sup> (40 m x 60 m) las áreas de trabajo.
	Inclusión de Ocupaciones de Cauce (OC) por las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres.	Solicitud de nuevas OC en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre 4 - OCNT 21</li> <li>- Torre 6 - OCNT 22</li> <li>- Torre 7 - OCNT 23, OCNT 24</li> <li>- Torre 9 - OCNT 25</li> </ul>

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

Este capítulo tiene como objetivo la descripción de las actividades relacionadas anteriormente y que hacen parte del alcance de la modificación de la licencia ambiental, lo cual permitirá optimizar el proceso constructivo del parque solar fotovoltaico ya licenciado.

Por lo anterior, el Estudio de Impacto Ambiental para la solicitud de modificación de Licencia Ambiental, se desarrolla dando cumplimiento a los términos de referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), TdR-15 y TdR-17; el Modelo de Almacenamiento Geográfico (Geodatabase), según lo establecido mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016, la Metodología para la Presentación de Estudios Ambientales del año 2018 y la guía de participación ciudadana para el licenciamiento ambiental de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales del 2018.

El seguimiento, control y vigilancia del proyecto se encuentra a cargo, en el orden indicado, de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), y las Alcaldías de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí en el departamento del Atlántico.

### 3.1 LOCALIZACIÓN

A continuación, se presenta la localización general y la localización específica del proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV”.

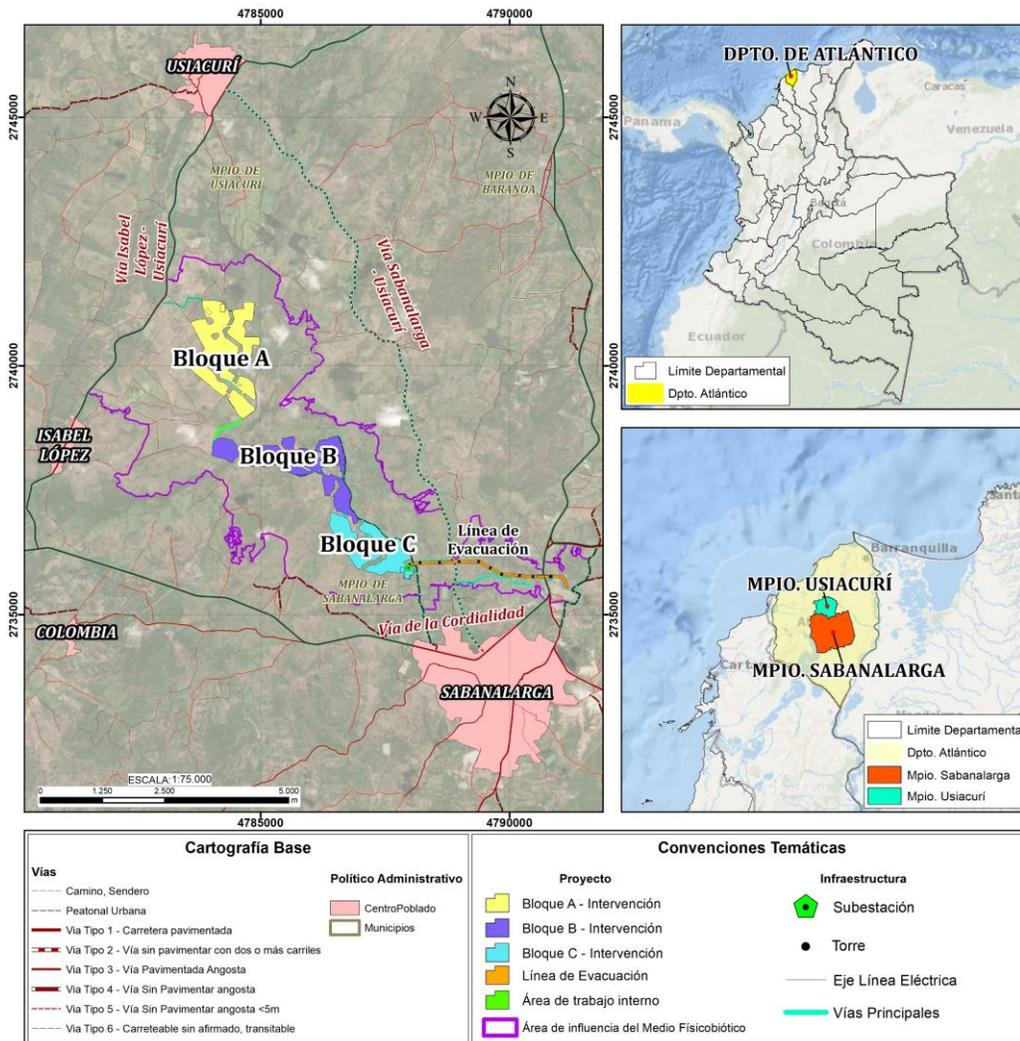
#### 3.1.1 Localización general

El Proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, está localizado en el departamento del Atlántico, a unos 2,00 kilómetros al noroccidente de la cabecera municipal de Sabanalarga, por la vía que conduce a Luruaco. El Parque Solar Fotovoltaico tiene un área total de intervención de 435,23ha, el 60% del proyecto se ubica en el municipio de Sabanalarga y el restante 40% del proyecto en el municipio de Usiacurí.

El control y autoridad ambiental competente del proyecto corresponde a la ANLA y regionalmente a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA).

En la **Figura 3-1** se presenta la localización general del proyecto, en donde se ubica las áreas de intervención del parque solar y la línea de evacuación de energía de 500 kV.

**FIGURA 3-1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**



**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

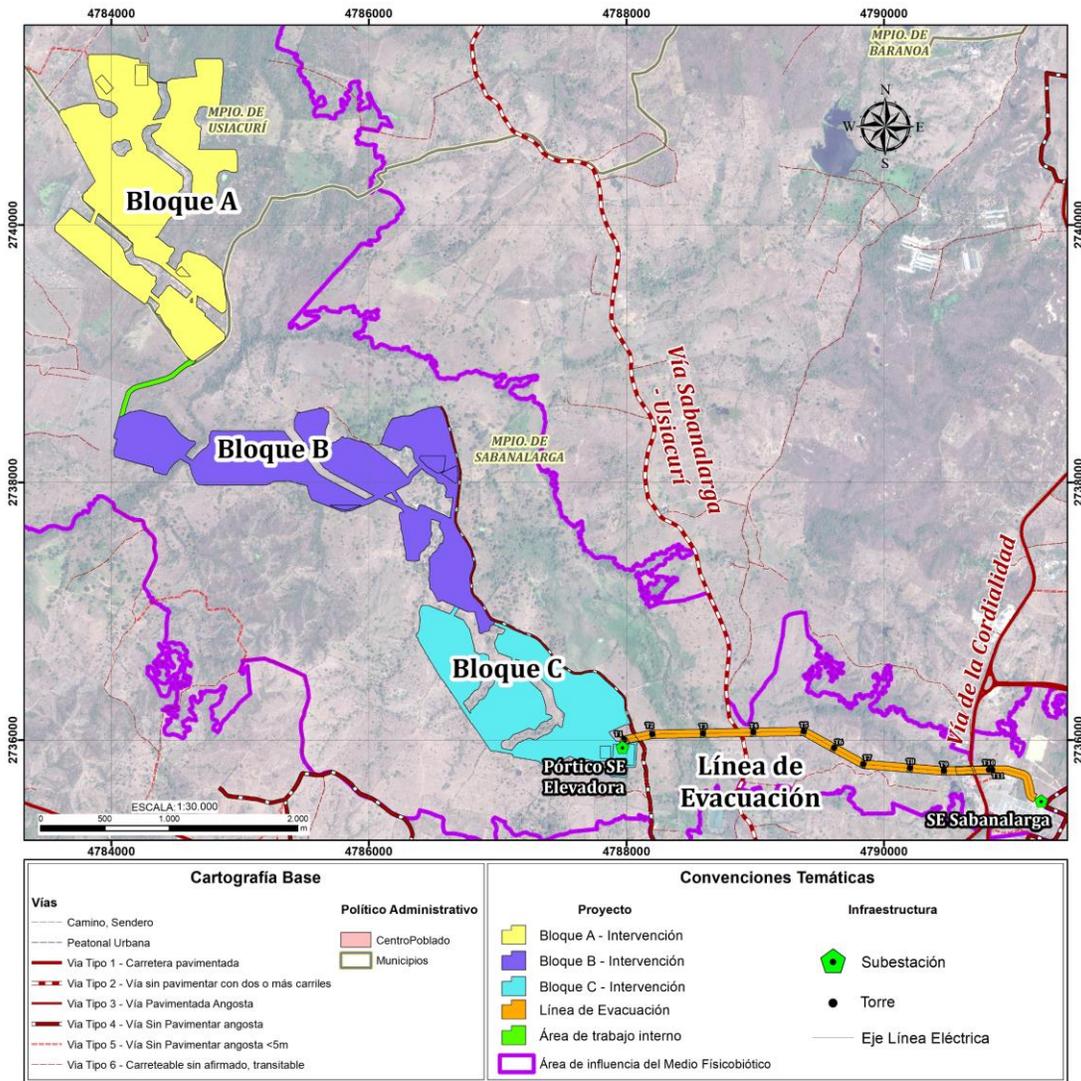
### 3.1.2 Localización específica

El proyecto se pretende desarrollar en jurisdicción del corregimiento Isabel López, específicamente sobre los predios: La Perla B, San Benito, Laureles, Platanal, Parcela Platanal 1, Parcela Platanal 2, Parcela Platanal 3, El Porvenir, Arroyo Nuevo, Bajo del Cura, La Sabrosura, Mirador del Porvenir, El Oasis, Galicia y San Juan que se ubican en una porción del corregimiento de Isabel López, y los predios: El Chorro, El Padrino, San Nicolás, Media Luna, Toledo y Delirio del municipio de Usiacurí. En el Capítulo 5, numeral 5.3 “Caracterización socioeconómica” se presenta la descripción detallada del componente social relacionado con predios y el área de influencia del proyecto.

El área de intervención se subdivide en tres Bloques: A (zona Norte), B (zona Centro) y C (zona Sur), que conectará en la subestación eléctrica (SE) de Sabanalarga por medio de una línea de evacuación de 3,47 km de extra alta tensión (500 kV), cubriendo un área de intervención de 435,23 ha.

En la **Figura 3-2** se presenta la localización de los Bloques A, B y C mencionados anteriormente, incluyendo la ubicación de la subestación elevadora y en la **Figura 3-3** se muestra la línea de evacuación de 500 kV respectivamente.

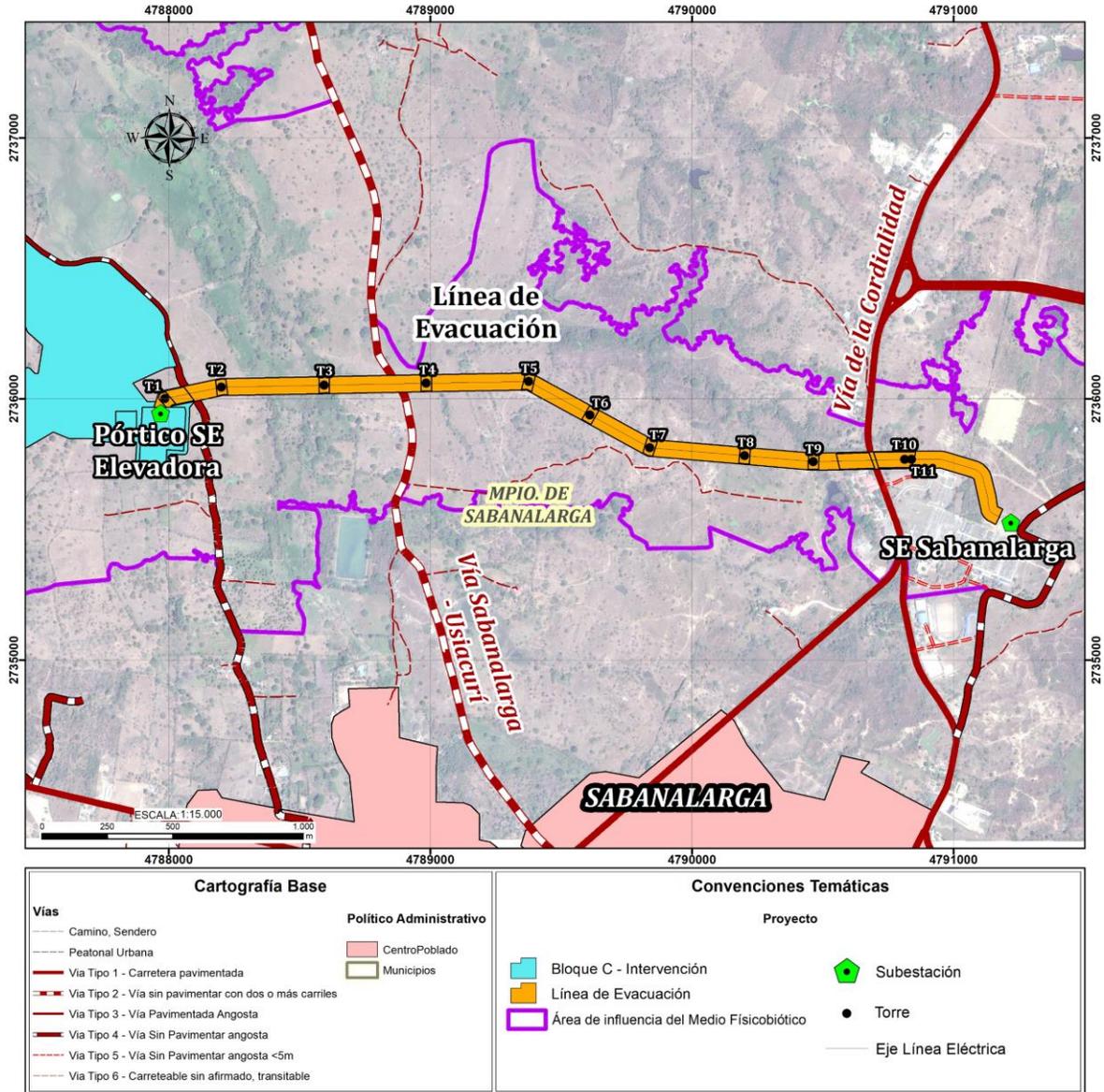
**FIGURA 3-2 LOCALIZACIÓN DE LOS BLOQUES A, B Y C – PÓRTICO ESTACIÓN ELEVADORA**



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

FIGURA 3-3 LOCALIZACIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Tabla 3-2** y en la **Tabla 3-3** se muestran las coordenadas del polígono de la subestación elevadora y las coordenadas de las torres de la línea de evacuación de 500 kV respectivamente.

**TABLA 3-2 COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA  
POLÍGONO SUBESTACIÓN ELEVADORA**

TIPO	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE
1	4788065,30	2735953,43
2	4788057,36	2735801,69
3	4787992,47	2735805,08
4	4787988,28	2735725,22
5	4787886,46	2735730,56
6	4787898,59	2735962,15
7	4787898,61	2735968,00
8	4787903,19	2735967,98
9	4787909,74	2735967,96
10	4788059,46	2735967,44
11	4788060,66	2735967,64
12	4788061,81	2735968,02

*Fuente: Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, adaptado por U.T. PLARE GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-3 COORDENADAS DE LAS TORRES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV  
LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV**

TORRE	REFERENCIA	TIPO	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		LONGITUD VANO ADELANTE (m)
			ESTE	NORTE	
<b>TRAMO AÉREO</b>					
Pórtico Proyectado	Pórtico	Pórtico	4787970,23	2735945,10	66,07
T1	Torre Tipo D	Terminal	4787986,59	2736001,01	219,87
T2	Torre Tipo B	Retención liviana	4788201,92	2736045,63	392,43
T3	Torre Tipo A	Suspensión	4788594,34	2736052,88	390,29
T4	Torre Tipo A	Suspensión	4788984,61	2736060,08	391,69
T5	Torre Tipo C	Retención pesada	4789376,28	2736067,31	267,95
T6	Torre Tipo A	Suspensión	4789611,18	2735938,33	259,93
T7	Torre Tipo C	Retención pesada	4789839,04	2735813,22	363,85
T8	Torre Tipo A	Suspensión	4790201,63	2735782,33	263,94
T9	Torre Tipo B	Retención liviana	4790464,65	2735759,93	374,99
T10	Torre Tipo D	Terminal	4790813,48	2735768,06	209,34
T11	Torre Tipo D	Torre de transición	4790839,57	2735768,52	25,00
<b>TRAMO SUBTERRÁNEO (PHD)</b>					
Longitud tramo subterráneo (m)					466,78
Ancho de la servidumbre total de la línea de evacuación (m)					65,00
Área de la servidumbre línea de evacuación (ha)					18,04

*Fuente: Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, adaptado por U.T. PLARE GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Las actividades para el desarrollo del proyecto, que hacen parte del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto de generación de energía solar denominado "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV, son las siguientes:

➤ **Parque Solar Fotovoltaico**

- Modificar las ocupaciones de cauce OC1, OC5, OC8, OC10, OC17, OC18 y OC19 por modificación de estructura de drenaje que incluye el cambio en el detalle y especificaciones de ingeniería, aclarando que se construirá zanjado eléctrico, cajón de hormigón para paso de vía y sobre ella en algunos casos vallado.
- Solicitud e inclusión de nuevas ocupaciones de cauce por cruce de vallado (OCNV31, OCNV32, OCNV33, OCNV34 y OCNV35).
- Construcción vía de acceso sur del parque solar, incluye la descripción del diseño y especificaciones de construcción de la vía.
- Solicitud e inclusión de ocupación de cauce nueva por cruce de la vía sur proyectada (OCN-20)
- Inclusión de dos (2) áreas de ZODMEs, ubicados en los bloques A y B, en los cuales se dispondría el material producto de excavación para las obras del parque y línea de evacuación que no pudiera ser aprovechado.

➤ **Línea de evacuación**

- Describir y caracterizar el área de servidumbre y modificar el permiso de aprovechamiento forestal correspondiente a esta área.
- Modificación de las áreas de trabajo de las torres de la línea de evacuación de 500 kV que incluye el ajuste y ampliación del área aprobada a 2400 m<sup>2</sup> (40,00 m x 60,00 m).
- Inclusión de tres (3) plazas o patios de tendido, solicitando la respectiva aprobación, con el fin de ubicar maquinaria, material y elementos para el tendido de los conductores de la línea de transmisión.
- Inclusión de nuevas Ocupaciones de Cauce (OC) por ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres:

Torre 4 - OCNT 21

Torre 6 - OCNT 22

Torre 7 - OCNT 23, OCNT 24

Torre 9 - OCNT 25

A continuación, se hace un resumen de la descripción general del proyecto de generación de energía solar denominado "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV, teniendo en cuenta que la descripción y su caracterización detallada fue presentada en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV", bajo la licencia ambiental aprobada mediante la Resolución No. 01270 del 19 de julio de 2021.

### ➤ Parque solar fotovoltaico

El proyecto se basa en la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales (FNCR), como lo es la radiación solar, la cual es transformada por medio de tecnología fotovoltaica.

El proyecto ocupa un área de intervención de 435,23 ha y está dividido en tres (3) polígonos independientes o bloques: La zona Norte que será denominada Bloque A; la zona Centro o Bloque B y la zona Sur o Bloque C, conectados a través de un circuito subterráneo de 34,5kV, una Subestación Elevadora y una línea de Evacuación de 500 Kv con su respectiva área de servidumbre. En la **Figura 3-2** se puede observar la ubicación de las áreas anteriormente mencionadas.

La planta estará compuesta por varios Centros de Transformación que son puntos donde se van agrupando varios conjuntos de paneles solares para direccionar la energía producida hasta la subestación elevadora que estará en el Bloque C del parque solar fotovoltaico. La subestación elevadora conectará el parque solar con la subestación de Sabanalarga a través de una línea de evacuación aérea de extra alta tensión cuya longitud aproximada es de 3,01 km aproximadamente y tendrá sus últimos 466,78 m en subterráneo, resultando una longitud total de línea de evacuación de 3,47 km.

- Infraestructura de generación de energía

Las plantas o granjas solares fotovoltaicas son soluciones alternativas a la producción de electricidad que usan recursos renovables (Sol) como su materia prima. Estas plantas tienen la virtud de contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en Colombia juegan un rol importantísimo al diversificar y fortalecer la matriz de generación del país.

Este tipo de plantas se caracterizan por tener sus terrenos completamente cubiertos por módulos fotovoltaicos que van agrupados en mesas (estructuras metálicas) en sets de 60 unidades lo cuales se alinean en filas espaciadas para no generarse sombras entre sí. En la **Fotografía 3-1** se presenta la aproximación visual de un parque solar fotovoltaico.

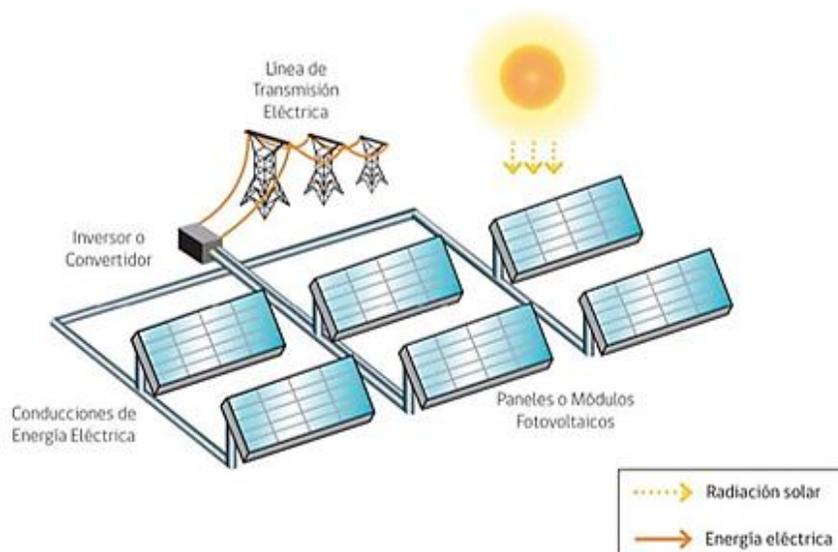
### FOTOGRAFÍA 3-1 APROXIMACIÓN DE LA VISUAL DE UN PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kv" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

Los módulos fotovoltaicos convierten las ondas electromagnéticas en corriente eléctrica continua que se va agrupando a lo largo de varios grupos para ser captada por un inversor que la transforma en corriente alterna y posteriormente entra en el transformador elevando su tensión de 1500 Vdc a 34,5 kVac. Acto seguido la energía es transportada a una subestación eléctrica al interior del parque solar donde se eleva la tensión de 34,5kV a 500 kV para interconectar con la subestación más cercana, que en el caso puntual del proyecto responde a la subestación del municipio de Sabanalarga. A modo de representación se presenta en la **Figura 3-4** un diagrama de flujo que ilustra el proceso de generación de energía ilustrando todos los componentes del parque solar: 1) módulo, 2) seguidor, 3) inversor y transformador, y, 4) subestación y línea de evacuación.

**FIGURA 3-4 ESQUEMA DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO – SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Datos técnicos del parque solar Atlántico Photovoltaic

En la **Tabla 3-4** y la **Tabla 3-5** se presentan los datos generales y la configuración del parque solar Atlántico Photovoltaic. Es importante señalar que donde se hace referencia al área del proyecto, se está incluyendo el polígono que delimita no solo la zona donde se implantarán los paneles solares, sino también las zonas de movilización, infraestructura auxiliar, subestación, inversores, franjas de retiro, entre otros.

**TABLA 3-4 DATOS GENERALES DEL PARQUE SOLAR ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW**

DATOS	VALORES
Radiación (kWh/m <sup>2</sup> /año)	1993,50
Área de intervención del proyecto (ha)	435,23
Ubicación	Suelo
Azimut	Sur (0°)
Inclinación (N-S)	+55°

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-5 CONFIGURACIÓN DEL PARQUE SOLAR ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW**

DATOS	VALORES
Tipo	Generación – Conectado a la red
Potencia nominal (MW)	199,5
Potencia pico (MWp)	240
Modelo del módulo / potencia (W)	Panel monocristalino bifacial de 430 W o similar
Cantidad de módulos	558.096
Tipo de estructura	Seguidor a un eje
Modelo del seguidor	Axial Energy Solutions - . ML 2x30V ± 55°
Modelo del inversor	Huawei Technologies 330 TKL
Cantidad de inversores	60
Línea de evacuación	Línea de extra alta tensión 500kV
Longitud de línea aérea [km]	3,01
Longitud de línea subterránea [m]	466,78
Torres (línea de evacuación)	11
Frecuencia (Hz)	60

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Subestación eléctrica elevadora

Tal como dice su nombre, la subestación elevadora se encarga de subir el nivel de tensión de la planta para enviar la energía producida a la subestación de Sabanalarga. Esto se hace con la intención de reducir las pérdidas por transmisión asociadas a la corriente que fluye por la línea.

La subestación elevadora hace su conversión en dos (2) etapas, inicialmente recibe toda la generación de la planta solar a una tensión de 34,5 kV y la eleva a 220 kV y posteriormente eleva la tensión de 220 kV a 500 kV. La subestación está ubicada en el extremo sur de la planta solar y tendrá un área total de 3,51 ha tal como se presenta en la **Figura 3-2**. En la **Tabla 3-6** se presentan las características de la subestación elevadora de energía.

**TABLA 3-6 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA**

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
BAHÍA 500kV	
Pórticos	2
Configuración	Barra principal más barra de transferencia
Tecnología de aislamiento	AIS
Transformador monofásico	500/220 kV
Banco de Transformadores	3x 75MVA
BAHÍA 220kV	
Configuración	Barra principal más barra de transferencia
Tecnología de aislamiento	AIS
Transformador monofásico	220/34.5 kV
Banco de Transformadores	3x 75MVA

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Línea de evacuación o línea de transmisión
  - Tramo aéreo

Con el fin de definir la línea de interconexión para la conexión del Parque Solar Atlantic Photovoltaic y la subestación Sabanalarga 500 kV asociada, se comenzó por analizar la sensibilidad y restricciones ambientales del territorio en cuestión, definiendo un área de estudio, para lo cual se comenzó por determinar polígono que enmarcará el área de interés, ubicado en el municipio de Sabanalarga, Atlántico, territorio en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA).

El área de estudio corresponde a una zona que abarca desde la subestación elevadora en el proyecto Atlántico Photovoltaic hasta la subestación Sabanalarga 500 kV, al norte de la cabecera municipal de Sabanalarga.

La línea de evacuación transporta la energía producida por la planta solar hasta la Subestación del municipio de Sabanalarga. La línea de evacuación será de uso exclusivo del proyecto y reposará únicamente en el municipio de Sabanalarga. Esta será una línea aérea de extra alta tensión (500 kV) cuya longitud responde a 3,01 km aproximadamente y saldrá del costado sur oriental del parque solar Atlántico Photovoltaic. Como complemento y para conectar con la subestación Sabanalarga, esta línea aérea continuará con una línea subterránea a lo largo de 466,78 m más, para definir así una línea de evacuación total de 3,47 km (ver **Figura 3-3** El tramo aéreo cuenta con 11 torres y un (1) pórtico de la subestación elevadora, en donde la torre 11 corresponde a una torre de transición denominada “TT” que permite la transición entre la línea aérea y el tramo subterráneo para posteriormente conectarla con la subestación Sabanalarga, tendrá una tensión operativa de 500 kV.

En el numeral 3.2.4.1.4 "Línea de evacuación o línea de transmisión" del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" de 2021 se presenta la descripción detallada de esta línea de evacuación.

- Tramo de línea subterránea

Como se dijo anteriormente, este tramo corresponde a una línea subterránea con longitud total de 466,78 m que permitirá conectar la línea de evacuación del parque solar con la subestación Sabanalarga, tramo subterráneo la cual se realizará con la metodología de perforación horizontal dirigida (PHD), que consiste en realizar una perforación bajo el suelo sin generar perturbaciones civiles a las obras existentes. Para la ejecución de la perforación horizontal dirigida (PHD), se deberá emplear el equipo, las brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción y personal competente.

Este ajuste en el diseño inicialmente presentado ante la ANLA se hizo necesario debido a que la llegada a la subestación Sabanalarga, se cruzaba con varias líneas de alta tensión ya existentes y que conectan en la actualidad en dicha subestación. Fue así como, se rediseñó el trazado para que, desde la torre 10 (con una torre 11 más de transición de aéreo a subterráneo) se tuviera llegada en subterráneo a la subestación Sabanalarga, puesto que hacer un cruce aéreo sería más complicado y con nivel de riesgo mucho mayor por la cantidad de líneas de alta tensión que actualmente llegan a la subestación.

La descripción de actividades y métodos constructivos para el desarrollo de la línea de evacuación, tramo aéreo y línea subterránea, que incluye las obras civiles, montaje de la línea, la perforación horizontal dirigida (PHD), caracterización de obras necesarias para el tendido de ductos, se presentan y caracterizan en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV", licenciado bajo Resolución 01270 del 19 de julio de 2021.

La Sociedad, considerando el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), en particular lo planteado el numeral 24 Zonas de Servidumbre del Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, indican que la servidumbre para la línea es de 65,00 m, es decir 32,50 m a cada lado, tomados desde el eje de la línea.

### **3.2.1 Infraestructura existente**

A continuación, se describe la infraestructura existente en la zona del proyecto, la cual consiste en vías, infraestructura social y/o productiva, centros poblados y cascos urbanos, así como la infraestructura del Sistema Interconectado Nacional.

#### **3.2.1.1 Tipo y clasificación de vías**

Para el desarrollo del proyecto, los equipos y maquinaria a utilizar se transportarán por vía terrestre, principalmente por las rutas de movilización que llegan hasta la cabecera de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí para cada uno de los tipos de vías que establece el IGAC, así como la clasificación de la red vial de INVÍAS.

El Ministerio de Transporte a través del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) clasifica en su Manual de Diseño Geométrico de Carretas de 2008 las vías según su funcionalidad o el

tipo de terreno. Los entes municipales usan mecanismos similares según sus planes de ordenamiento territorial los cuales han sido orientados según la categorización del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) que a su vez se basa en la categorización del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH). Según lo anterior, en la **Tabla 3-7** se presentan la clasificación que hacen el INVÍAS, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Sabanalarga 2001-2009 y el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Usiacurí 2011 – 2023, para cada uno de los tipos de vías que establece el IGAC.

**TABLA 3-7 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS COLINDANTES DEL PROYECTO SEGÚN DIFERENTES ENTES PÚBLICOS**

IGAC	INVÍAS	POT SABANALARGA	PBOT USIACURÍ
<b>Tipo</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Rural</b>	<b>Rural</b>
1	Primarias	AC1 – Vía Nacional	Principales
2	Secundarias y terciarias		AC2 – Vía Rural
3			
4			
5			
6			
7	Privadas		
8			

*Fuente: Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, adaptado por U.T. PLARE GEOESTUDIOS, 2023*

Dado que la cartografía del país está elaborada por el IGAC se usará de referencia su clasificación, la cual las describe en la **Tabla 3-8**.

**TABLA 3-8 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS COLINDANTES CON EL PROYECTO SEGÚN EL IGAC**

TIPO	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	ESPECIFICACIONES	TRÁNSITO	MANTENIMIENTO
1	Dos (2) o más carriles	Se caracterizan por ser conectores principales entre ciudades, carretera pavimentada con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Mayor a 5 m de ancho, revestimiento duro	Transitable durante todo el año, con volumen de tráfico que no es mucho menor que su capacidad durante la época de sequía. Se cierra únicamente por condiciones meteorológicas desfavorables.	Requiere muy poco cuidado. Inspecciones y reparaciones periódicas
2	Dos (2) o más carriles	Carretera no pavimentada, con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Mayor a 5 m de ancho, revestimiento suelto o ligero (Material granular)	Se mantiene abierto al tránsito en épocas de lluvias, pero con mucho menos tráfico que durante tiempo seco. Si se transita mucho durante tiempo de lluvia, se arruinará por completo	Necesita mantenimiento periódico
3	Un (1) carril	Se caracterizan por ser vías alternas a los conectores principales (Secundarias) Carretera pavimentada	Entre 2 m y menor de 5 m de ancho, revestimiento duro	Transitable durante todo el año, con volumen de tráfico que no es mucho menor que su capacidad durante la época de sequía. Se cierra únicamente por condiciones meteorológicas desfavorables.	Requiere muy poco cuidado. Inspecciones y reparaciones periódicas

TIPO	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	ESPECIFICACIONES	TRÁNSITO	MANTENIMIENTO
4	Un (1) carril	Vías con pocas obras de arte (En su mayoría solo cunetas) Carretera no pavimentada	Entre 2 m y menor de 5 m de ancho, revestimiento suelto o ligero (Material granular)	Se mantiene abierto al tránsito en épocas de lluvias, pero con mucho menos tráfico que durante tiempo seco. Si se transita mucho durante tiempo de lluvia, se arruinará por completo	Necesita mantenimiento periódico
5	Un (1) carril	Vía carretable sin pavimentar y con pocas obras de arte (En su mayoría solo cunetas)	Entre 2 m y menor de 5 m de ancho, vías en construcción, revestimiento suelto o ninguno, terreno natural o estabilizado (arena-arcilla y gravilla).	Transitable en tiempo seco por toda clase de vehículos.	Necesita mantenimiento frecuente
6	Vía natural (Caminos o Trocha),	Carretables con pocas o ninguna mejora. Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos.	Entre 2 m y menor de 2,5 m de ancho	Vía natural tracción (Camperos)	Necesita mantenimiento frecuente
7	Sendero	Pueden ser naturales o contruidos, se puede encontrar con revestimiento o sin él	-	Transitada por animales de carga o personas, no son suficientemente anchas para que pasen vehículos de cuatro ruedas.	-
8	Peatonal	Pueden ser naturales o contruidos	-	Son de uso exclusivo de peatones	-

*Fuente: Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, adaptado por U.T. PLARE GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2.1.2 Estado actual de las vías

En la **Tabla 3-9** se describen las vías existentes que dan acceso a las áreas a intervenir por el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” teniendo en cuenta su clasificación de vías del IGAC y en la **Figura 3-5** la ubicación de estas vías.

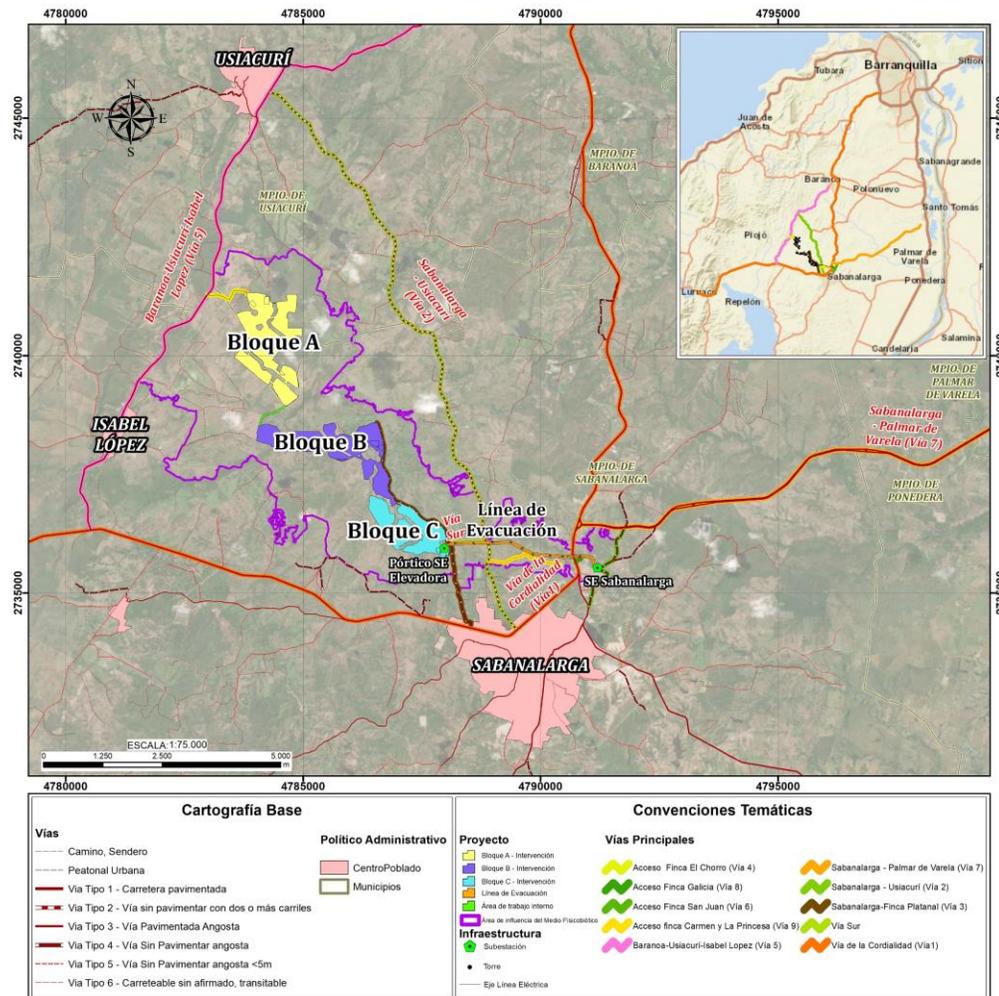
**TABLA 3-9 VÍAS DE ACCESO EXISTENTES CARACTERIZADAS SEGÚN CLASIFICACIÓN INVÍAS E IGAC**

VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CLASIFICACIÓN INVÍAS	CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VÍA SEGÚN IGAC	ESTADO ACTUAL	OBSERVACIONES
1	Vía Tipo 1	Primaria	Barranquilla, Baranoa, Sabanalarga, Luruaco	Pavimentada, mayor a 5 metros de ancho, con dos o más carriles. Se caracterizan por ser conectores principales entre ciudades, se percibe flujo elevado de tráfico, con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Vía intermunicipal, pavimentada a 2 carriles en buen estado y con buena señalización.	También denominada en el documento como vía de La Cordialidad o Vía 9006 Alternas a la Transversal del Caribe.
2	Vía Tipo 2	Secundaria	Sabanalarga - Usiacurí (pasando por la laguna de oxidación)	No pavimentada, mayor a 5 metros de ancho, con afirmado, dos o más carriles y con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Vía en afirmado mejorado a dos carriles con intervención en cruces especiales. Carece de señalización.	Vía intermunicipal que comunica a Sabanalarga con el municipio de Usiacurí. Parte desde el casco urbano de Sabanalarga y llega al casco urbano de Usiacurí.

VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CLASIFICACIÓN INVIAS	CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VÍA SEGÚN IGAC	ESTADO ACTUAL	OBSERVACIONES
3	Vía Tipo 5	Terciaria	Acceso a veredas Finca El Platanal	Vía carretable sin pavimentar, transitable en tiempo seco, con pocas obras de arte (en su mayoría solo cunetas)	Vía en afirmado con cruces de agua en mal estado.	Corresponde al acceso a la Finca El Platanal.
4	Vía Tipo 6	Terciaria	Acceso a veredas Finca El Chorro (conecta con el ingreso a la Finca Media Luna)	(Trocha) vía natural con pocas o ninguna mejora, apropiada para el tránsito vehicular de camperos.	Vía adaptada sobre terreno natural. Presenta vegetación a lo largo de la vía.	Corresponde al acceso a las Fincas Media Luna y El Chorro.
5	Vía Tipo 1	Secundaria	Baranoa Usiacurí Isabel López	Pavimentada, mayor a 5 metros de ancho, con dos o más carriles. Se caracterizan por ser conectores principales entre ciudades, se percibe flujo elevado de tráfico, con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Vía intermunicipal, pavimentada a 2 carriles en buen estado y con buena señalización.	Vía intermunicipal que comunica a Baranoa con Usiacurí y también comunica a Usiacurí con Isabel López. Esta vía parte desde la vía La Cordialidad en el lugar conocido como la Apartada.
6	Vía Tipo 5	Terciaria	Vías de acceso privadas – ingreso a Finca San Juan desde el desvío de la doble calzada Sabanalarga-Palmar de Varela	Vía carretable sin pavimentar, transitable con pocas obras de arte (en su mayoría solo cunetas)	Vía en afirmado con cruces de agua en mal estado.	Corresponde al acceso a fincas de la zona, entre ellas, la Finca San Juan donde se localiza el tramo de línea subterránea. Esta vía parte desde el desvío de la Variante Sabanalarga Palmar de Varela aprox. a 1 km de la glorieta de donde se desprende este carretable y continúa hasta empalmar con la vía La Cordialidad
7	Vía Tipo 1	Primaria	Doble Calzada Variante Sabanalarga con Palmar de Varela	Pavimentada, mayor a 5 metros de ancho, con dos o más carriles. Se caracterizan por ser conectores principales entre centros poblados como Sabanalarga y Palmar de Varela, se percibe flujo elevado de tráfico, con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.)	Vía intermunicipal, pavimentada a 2 carriles en buen estado y con buena señalización.	Vía intermunicipal que comunica a Sabanalarga con Palmar de Varela. Esta vía parte desde La Cordialidad a la altura de la variante hacia Palmar de Varela más o menos a un kilómetro de la subestación
8	Vía Tipo 6	Privada	Vía de acceso privada ingreso a Finca Galicia	Vía carretable sin pavimentar, transitable	Vía en afirmado	Corresponde al acceso a finca Galicia bordeando la subestación de Sabanalarga.
9	Vía Tipo 6	Privada	Vía de acceso privada sobre los predios Carmen (María Fernanda), La Princesa y la Princesa subdivisión San Lorenzo	Vía carretable sin pavimentar, transitable	Vía en afirmado	Carretable que permite el acceso a las áreas de torres de forma peatonal y/o semovientes

**Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

FIGURA 3-5 VÍAS DE ACCESO EXISTENTES A LAS ÁREAS DEL PROYECTO – ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

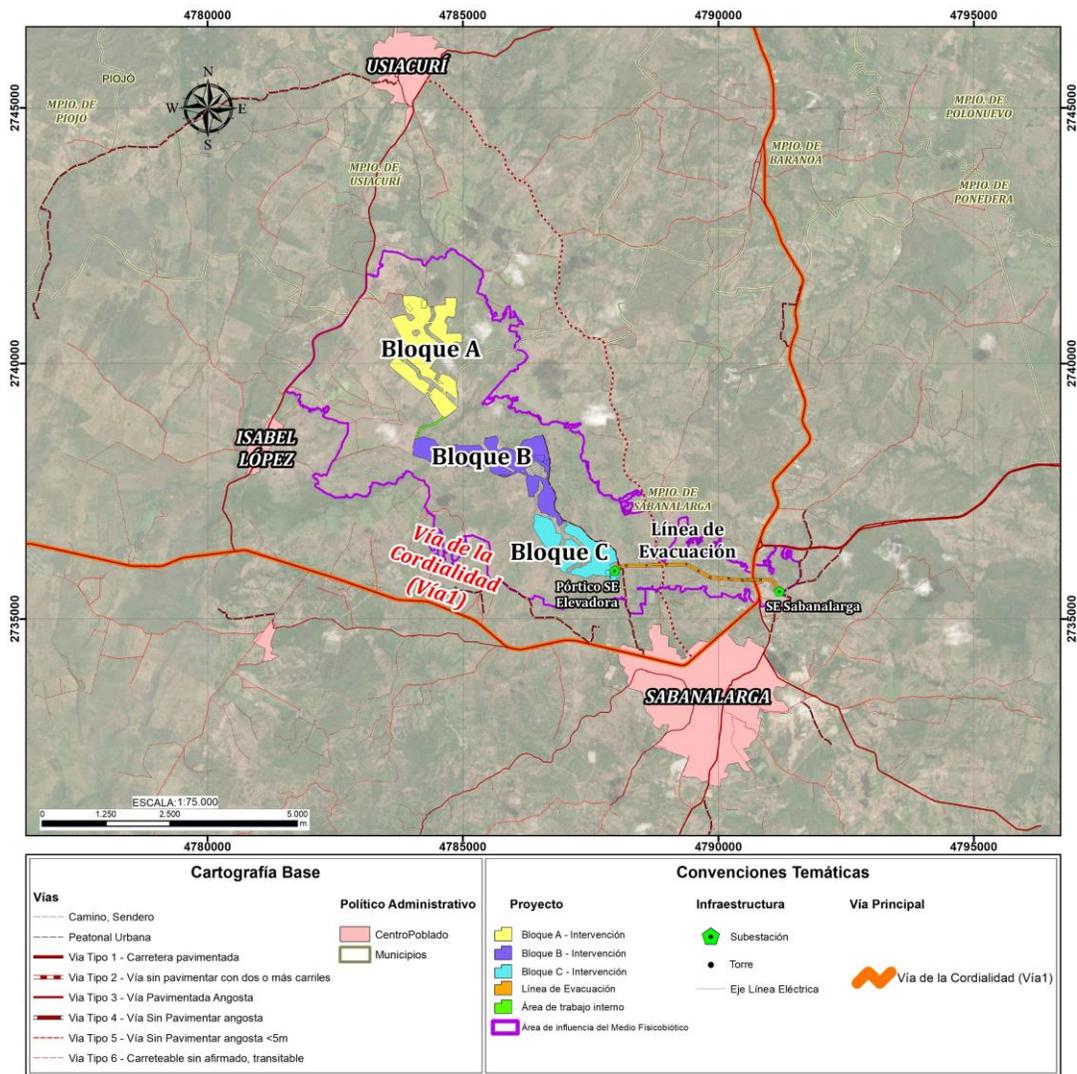
A continuación, se realiza la descripción de las vías de acceso a las áreas de estudio que sirven como alternativas para el ingreso de maquinaria, equipos, materiales estructuras, cableado, transformadores, inversores, paneles y personal entre otros, para los procesos constructivos y que eventualmente pueden ser utilizadas para mantenimiento durante la etapa de operación.

### 3.2.1.2.1 Vía 1 – Alternas a la Transversal del Caribe (Vía de La Cordialidad)

Los equipos y maquinaria necesarios para la implantación del parque solar fotovoltaico llegarán ya sea al Puerto de Cartagena o al Puerto de Barranquilla (Vía No.1 según **Tabla 3-9**), para posteriormente, ser conducidos a la zona del proyecto utilizando las vías Alternas a la Transversal del Caribe (vía 9006).

Dichas vías pertenecen a la red vial nacional administrada por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), son vías Primarias, con características de diseño apropiadas para albergar el tipo de equipos y maquinaria a transportar por el proyecto, presentando una señalización horizontal y vertical acorde a la normatividad del Ministerio de Tránsito y Transporte, cuenta con puentes y pontones en buen estado, se encuentran obras de drenaje (alcantarillas y cunetas) para el manejo de aguas de escorrentía, presenta una superficie de rodadura en pavimento flexible en buen estado. Estas vías serían utilizadas por el proyecto y no requerirían ninguna modificación y/o adecuación. En la **Figura 3-6** se muestra la ubicación de la vía V1.

**FIGURA 3-6 UBICACIÓN VÍA 1 – ALTERNAS A LA TRANSVERSAL DEL CARIBE**



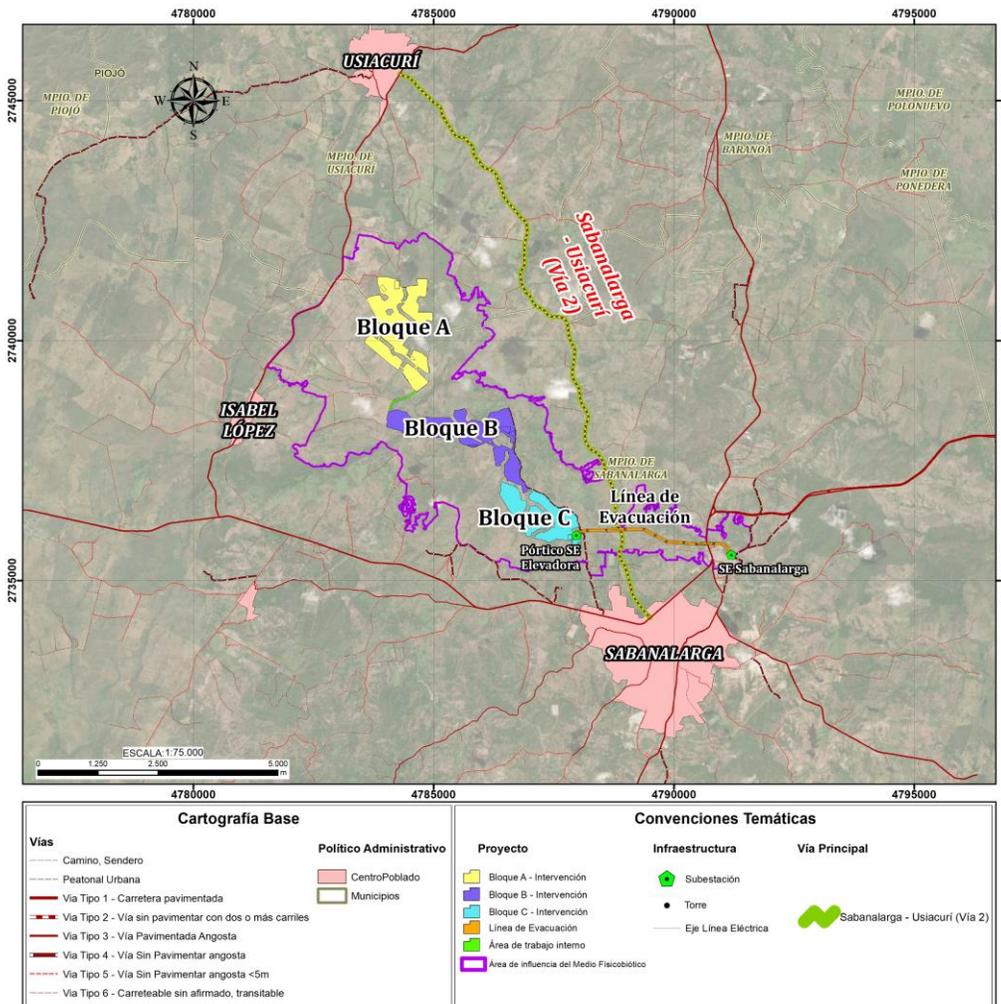
Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

**3.2.1.2.2 Vía 2 - Vía Sabanalarga – Usiacurí (pasando por la laguna de oxidación)**

La vía denominada como Vía 2 inicia su recorrido sobre el casco urbano de Sabanalarga y conduce a la cabecera urbana del municipio de Usiacurí, transitando en sentido noroeste, cuenta con obras de drenaje (alcantarillas y cunetas) para el manejo de aguas de escorrentía, se encuentra en afirmado mejorado a dos carriles con algunas zonas en placa huella, carece de señalización. Sobre el K1+600 aproximadamente de este carretable se proyecta la construcción de la vía de acceso sur al interior del área de servidumbre de la línea de conducción, que permitirá el ingreso sobre esta zona del proyecto, conectando con la subestación elevadora y la vía interna del parque solar. En la **Figura 3-7** se presenta la ubicación de la Vía 2, Sabanalarga – Usiacurí.

**FIGURA 3-7 UBICACIÓN VÍA 2 - VÍA SABANALARGA – USIACURÍ (PASANDO POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN)**

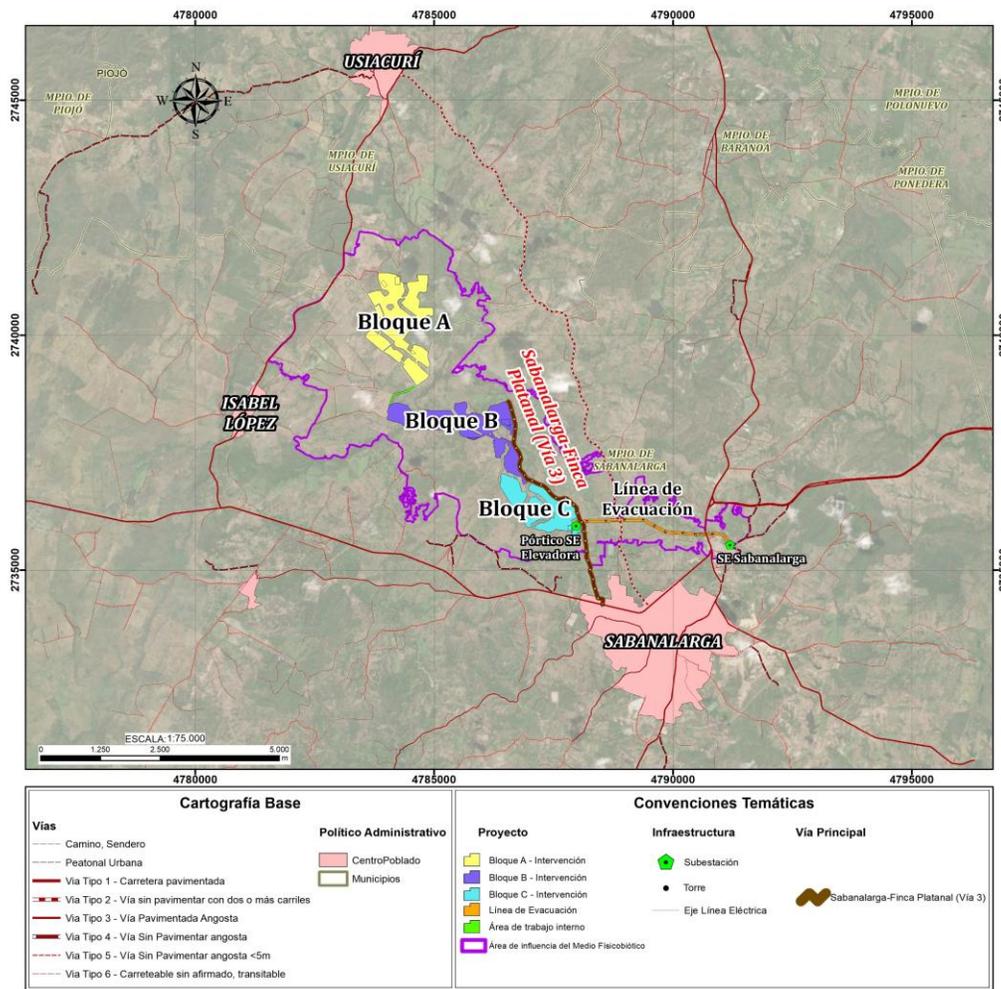


**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

**3.2.1.2.3 Vía 3 - Acceso a finca el Platanal**

Esta vía de orden 3 terciaria municipal comunica el casco urbano del municipio de Sabanalarga con las veredas de La Quinta y El porvenir del mismo municipio, la vía se encuentra con afirmado y cruces de agua en mal estado, sin obras de drenaje. Esta vía transita en sentido noroeste paralelamente a la vía que comunica los municipios de Sabanalarga con Usiacurí, descrita anteriormente. En la **Figura 3-8** se presenta la ubicación de la Vía 3 - Acceso a Finca El Platanal.

**FIGURA 3-8 VÍA 3 - ACCESO A FINCA EL PLATANAL**



**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

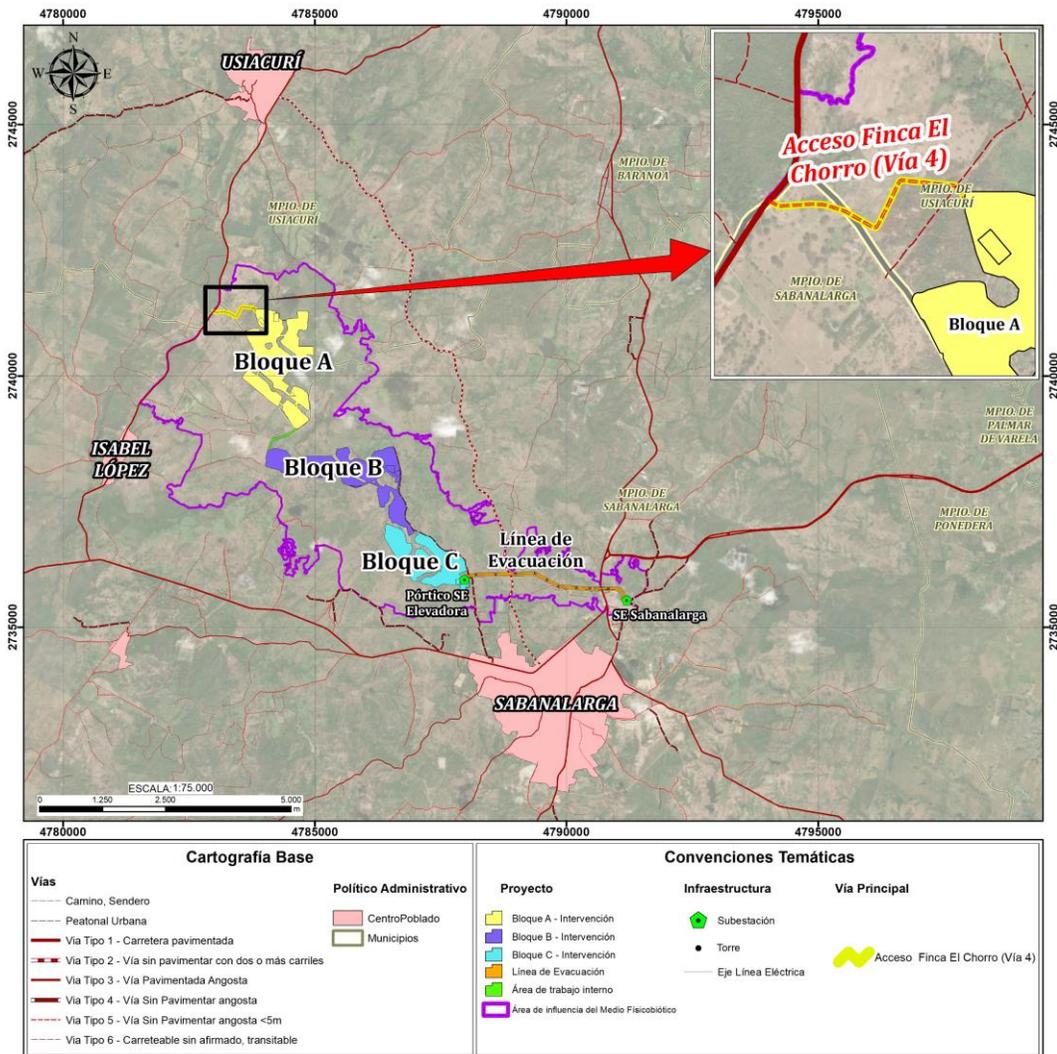
**3.2.1.2.4 Vía 4 - Acceso a la finca el Chorro (Vía Norte)**

El proyecto utilizará la vía de acceso al área de intervención que actualmente corresponde a la vía de acceso a la Finca El Chorro y que conecta con la vía de acceso a la Finca Media

Luna, la cual tiene su ingreso por la vía que del corregimiento Isabel López conduce al municipio de Usiacurí, transitando en sentido sureste. Por medio de esta vía se ingresaría a toda el área de intervención, es decir, todos los equipos y maquinaria ingresarán hasta el Bloque A y por medio de vías internas serán conducidos hacia los Bloques B y C, los cuales se localizan más al sur.

Actualmente esta es una vía existente y tiene una longitud aproximada de 1,05 km, se encuentra en tierra y requeriría adecuaciones para el ingreso de los equipos y maquinaria del proyecto durante la etapa de construcción. En la **Figura 3-9** se presenta la ubicación de la Vía 4 - Acceso a la Finca El Chorro.

**FIGURA 3-9 VÍA 4 - ACCESO A LA FINCA EL CHORRO (VÍA NORTE)**



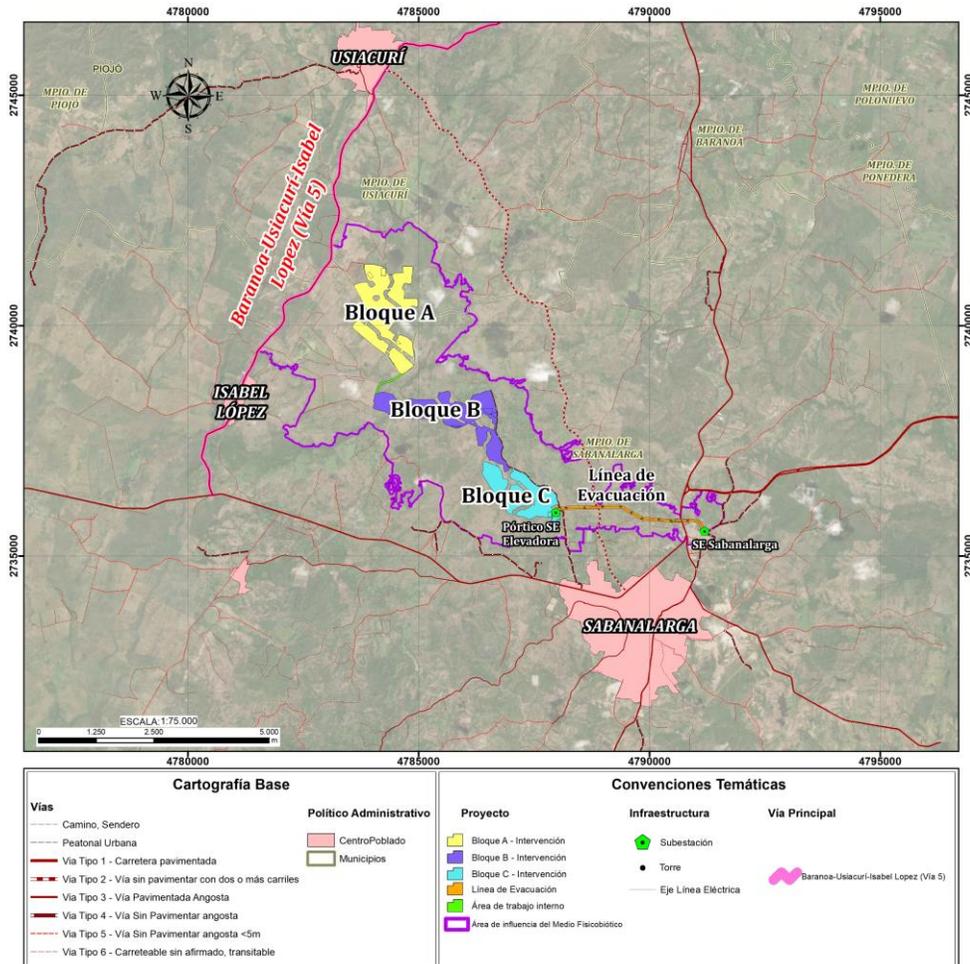
Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

**3.2.1.2.5 Vía 5 – Vía que conecta los municipios de Baranoa, Usiacurí y el corregimiento Isabel López**

La Vía 5 se desprende de la vía Alternativa a la Transversal del Caribe codificada por el INVIAS como vía 9006 (Vía 1), pasando por el centro poblado del corregimiento Isabel López (Sabanalarga) y que conduce a la cabecera urbana del municipio de Usiacurí, vía clasificada como secundaria, transitando en sentido noreste, sobre vía en concreto asfáltico en condiciones regulares producto del tránsito permanente, cruzando por el sitio de ingreso a la Finca Media Luna que permite el acceso al Bloque A del proyecto, sitio conocido por la comunidad como “La Apartada” y localizado aproximadamente a 6,00 km del cruce con la vía Alternativa a la Transversal del Caribe, continuando su recorrido hasta llegar al municipio de Baranoa. En la **Figura 3-10** se puede observar la ubicación y recorrido de la Vía 5.

**FIGURA 3-10 VÍA 5 – VÍA QUE CONECTA LOS MUNICIPIOS DE BARANOA, USIACURÍ Y EL CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ**



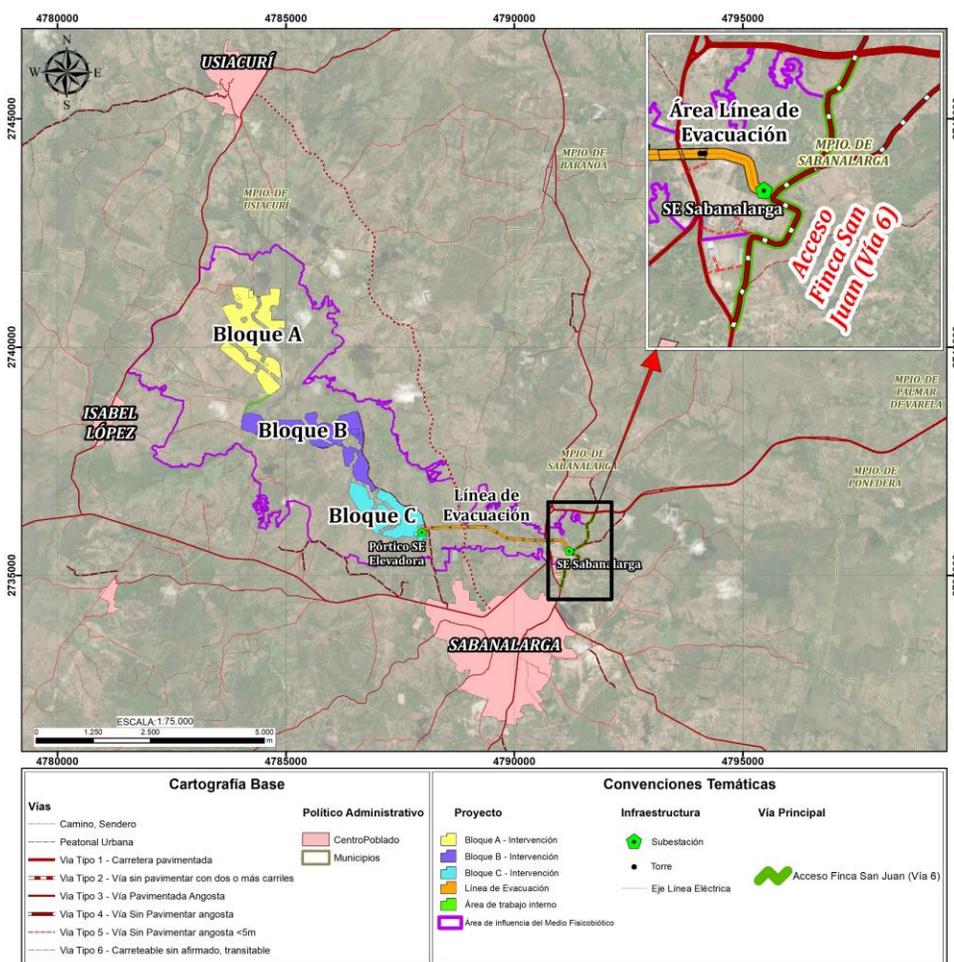
Directorio recomendado. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

**3.2.1.2.6 Vía 6 - Vías de acceso privadas – Ingreso a Finca San Juan desde el desvío de la doble calzada Sabanalarga-Palmar de Varela**

Esta vía se desprende de la vía demarcada como Vía 7 - Doble Calzada – Variante Sabanalarga con Palmar de Varela, la cual se describe en el siguiente numeral del presente documento, transitando en sentido suroeste, sobre relieve plano, presentando un terminado a nivel de afirmado en regular estado, con un ancho promedio de 3,00 m y una longitud aproximada de un (1) km, hasta el acceso al tramo subterráneo de la línea de evacuación eléctrica, sobre la Finca San Juan, área de la Subestación Sabanalarga. La vía continúa su recorrido pasando por el costado posterior de la subestación Sabanalarga, hasta empalmar con la vía demarcada como Vía 7 (La Cordialidad). El carretable tiene una longitud total de 2,70 km, desde el inicio sobre la vía que conduce a Palmar de Varela hasta conectar con la vía la Cordialidad.

**FIGURA 3-11 VÍA 6 - VÍAS DE ACCESO PRIVADAS – INGRESO A FINCA SAN JUAN DESDE EL DESVÍO DE LA DOBLE CALZADA SABANALARGA-PALMAR DE VARELA**



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

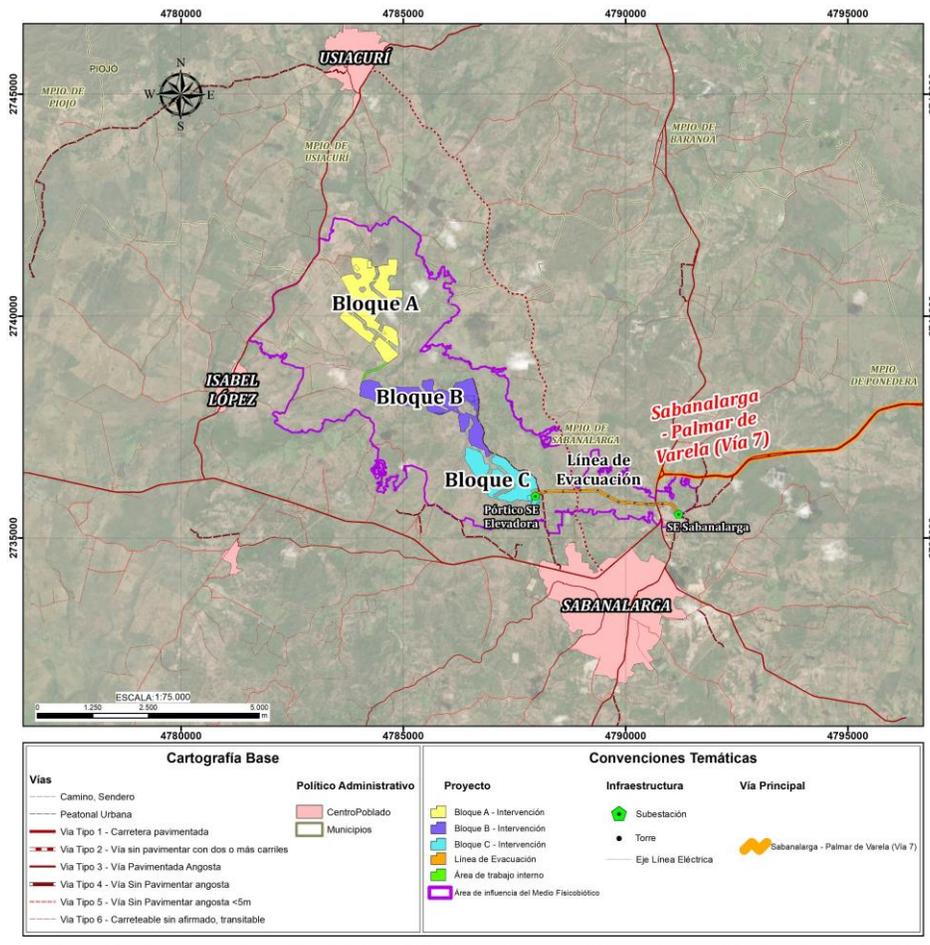
**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

La vía se clasifica según el INVIAS como terciaria, es decir, como una carretera veredal sin pavimentar. Es importante señalar que, esta vía da acceso al tramo de construcción de la línea subterránea. En la **Figura 3-11** se puede observar la ubicación y recorrido de la Vía 6.

### 3.2.1.2.7 Vía 7 - Doble Calzada – Variante Sabanalarga con Palmar de Varela

El acceso se desprende de la Vía 1- Alternas a la Transversal del Caribe, desde el sitio denominado la Cordialidad aproximadamente a un (1) kilómetro de la Subestación Sabanalarga, discurre en sentido noreste hacia el municipio de Palmar de Varela, presentando una superficie de rodadura en pavimento flexible en buen estado y posee dos carriles amplios, sobre relieve plano con presencia de obras de arte a lo largo del tramo y señalización vertical acorde a la normatividad del Ministerio de Tránsito y Transporte. En la **Figura 3-12** se puede observar la ubicación y recorrido de la Vía 7.

**FIGURA 3-12 VÍA 7 - DOBLE CALZADA – VARIANTE SABANALARGA CON PALMAR DE VARELA**



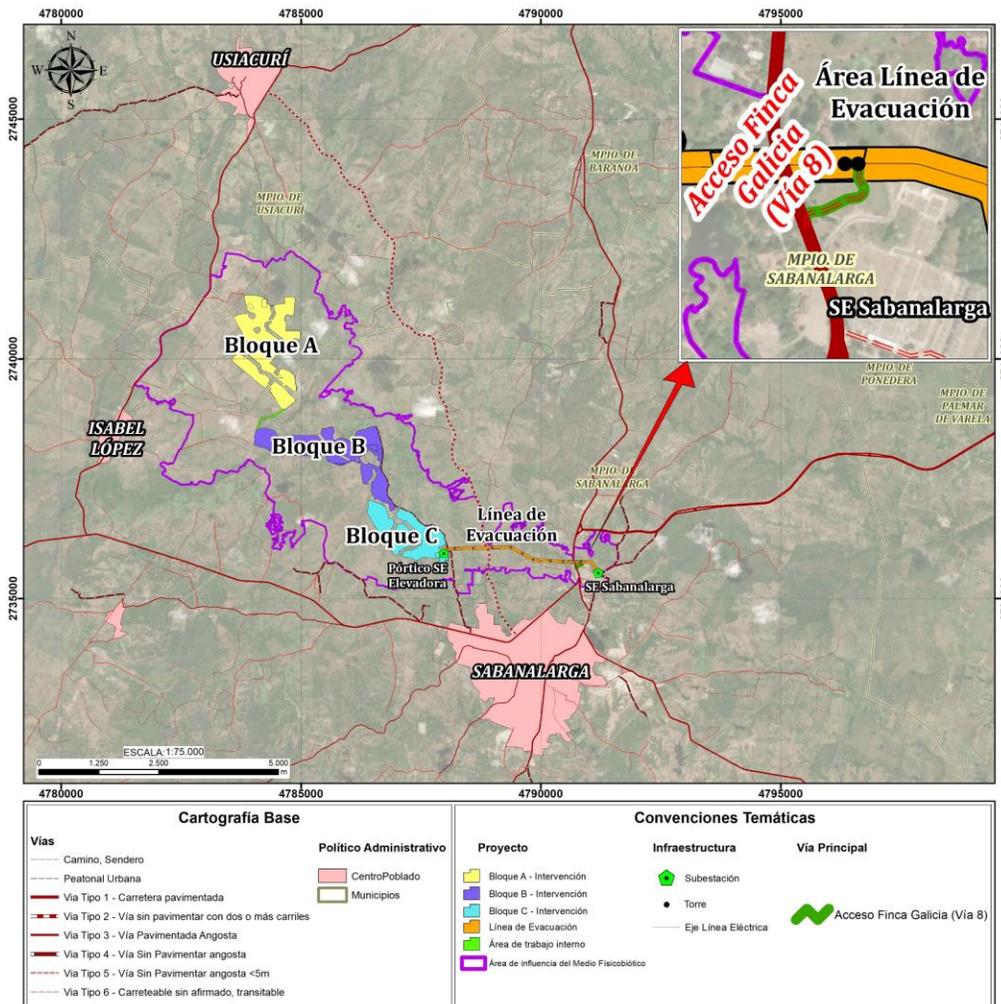
Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

Dicha vía no tendrá ningún tipo de adecuación por parte del proyecto, dado que se clasifica según el INVIAS como parte de la red vial Primaria, es decir, como una carretera principal pavimentada.

**3.2.1.2.8 Vía 8 - Acceso a la finca Galicia**

Esta vía se desprende de la vía V1 – Transversal del Caribe, aproximadamente a 700,00 m antes de la glorieta que permite el desvío hacia el municipio de Palmar de Varela (Vía 7), transita en sentido noreste, presentando una superficie a nivel de subrasante natural, sin procesos de mejora y sin obras de drenaje para el manejo de escorrentía superficial, permitiendo el paso de vehículos tipo campero. En la **Figura 3-13** se puede observar la ubicación y recorrido de la Vía 8.

**FIGURA 3-13 VÍA 8 - ACCESO A LA FINCA GALICIA**



Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

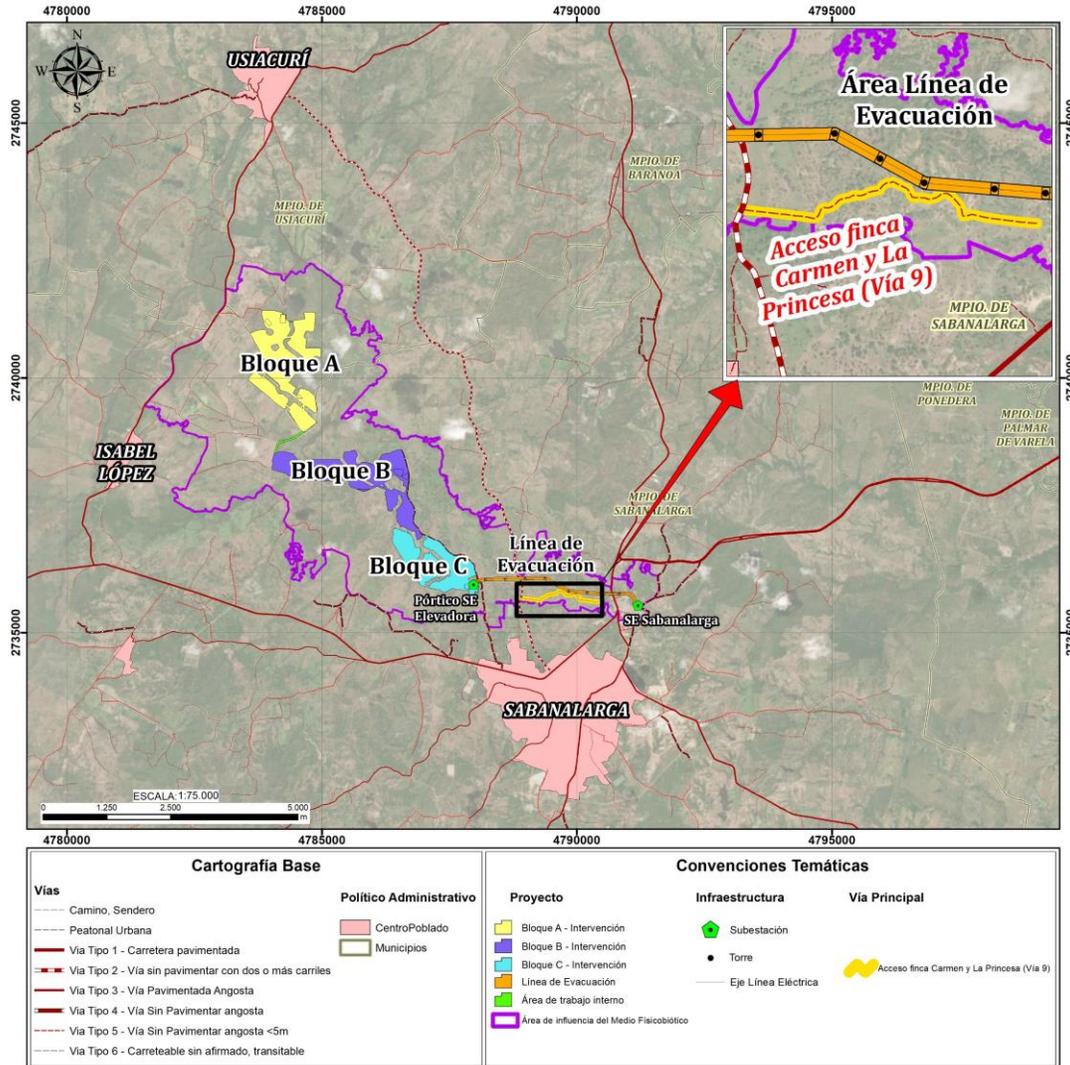
*3.2.1.2.9 Vía 9 - Acceso a los predios Carmen (M<sup>a</sup> Fernanda), La Princesa y La Princesa, subdivisión San Lázaro.*

Vía privada de tipo 5 según la clasificación del IGAC; este corredor tiene su punto de partida sobre la vía 2 (vía secundaria Sabanalarga – Usiacurí), descrita anteriormente, con una longitud aproximada de 1,70 Km, pendiente promedio longitudinal de 2,50% sobre terreno levemente ondulado y un ancho promedio de 4,00 m, su trazado discurre en sentido Este pasando sobre los predios, Carmen (M<sup>a</sup> Fernanda), La Princesa y La Princesa, subdivisión San Lázaro, llegando a cercanías del hotel Mi Rancho Bonito, municipio de Sabanalarga.

El carretable cuenta con una superficie de rodadura a nivel de terreno natural en regular estado, requiriendo algunas adecuaciones puntuales. Las adecuaciones o mejoramientos a realizar en esta vía de acceso van encaminados a mejorar el estado de la vía existente que consisten en el retiro y acopio de basuras y cualquier roca angulosa gruesa mayor a 3" ubicada al interior de la calzada que pueda generar daño o deterioro en los vehículos que transiten, humectación de la vía para mitigar la generación de material particulado con el tránsito de los vehículos, mejoramiento mediante la colocación de material de afirmado para los desniveles en el suelo, producidos por la pérdida o hundimiento de la capa superficial; lo anterior, con el fin de garantizar el tránsito de los vehículos durante la etapa de construcción de la línea de transmisión. En la **Figura 3-14** se puede observar la ubicación y recorrido de la Vía 9.

Este carretable (Vía 9) será utilizado por el proyecto para acceder con vehículos que por sus características puedan transitar por la vía y así poder ingresar con semovientes o a pie, por los caminos de herradura existentes y algunos proyectados, que se desprenden de la Vía 9, permitiendo el acceso hacia las torres 4 a 9 de la línea de evacuación.

**FIGURA 3-14 Vía 9 - ACCESO AL PREDIO CARMEN (MA FERNANDA), LA PRINCESA Y LA PRINCESA, SUBDIVISIÓN SAN LÁZARO**



Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

### 3.2.1.3 Infraestructura social y/o productiva

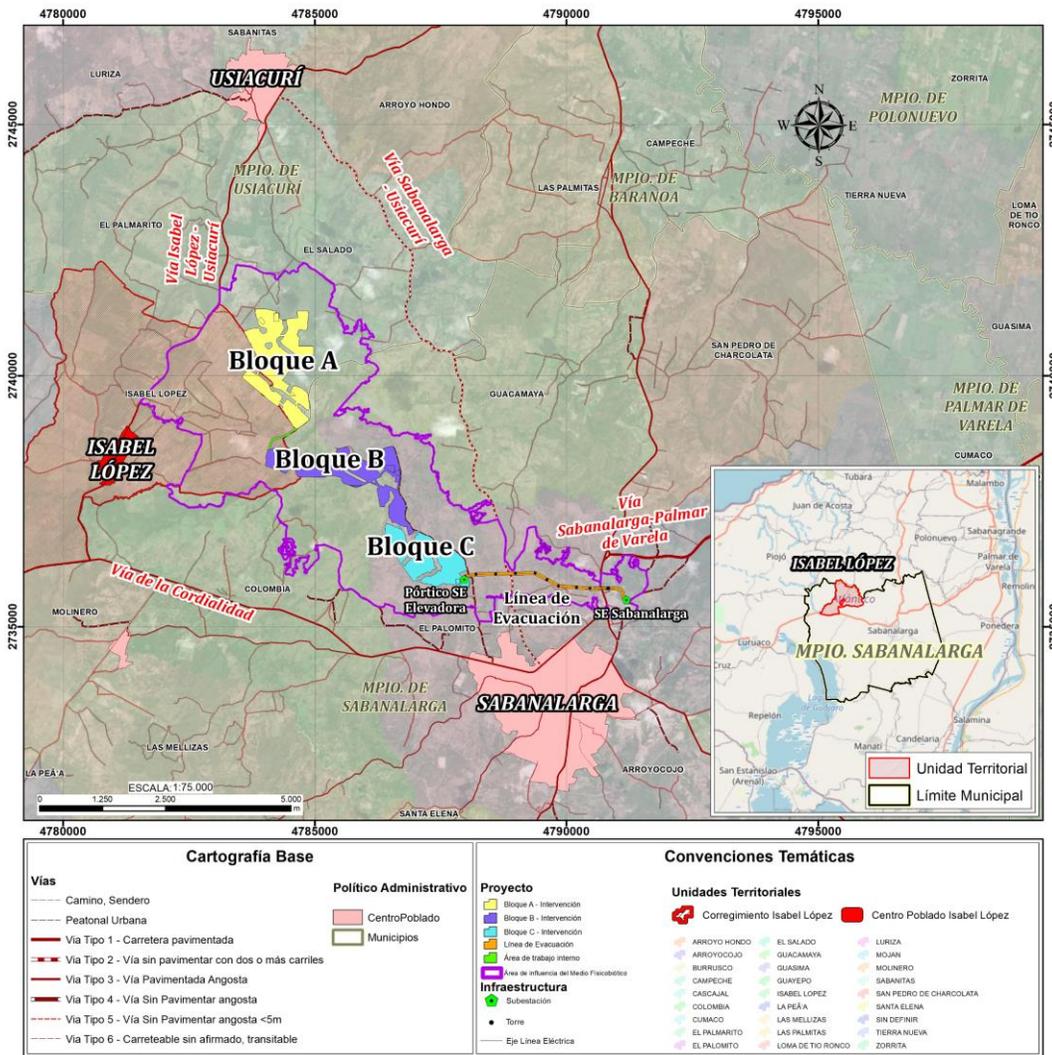
La infraestructura social cercana al área del proyecto se concentra básicamente en el centro poblado del corregimiento de Isabel López, jurisdicción del municipio de Sabanalarga. Dicha infraestructura consiste en:

- Institución Educativa José Consuegra Higgins.
- Centro de Desarrollo Infantil Ana Cecilia Esmeral.
- Inspección de policía.

- Parroquia Inmaculada.
- Cancha de fútbol de Isabel López.
- Parque Principal.
- Acueducto Comunal Isabel López – ACOIL.

En la **Figura 3-15** se ubica el corregimiento de Isabel López y en la **Tabla 3-10** se presenta la infraestructura social aquí enunciada.

**FIGURA 3-15 UBICACIÓN DEL CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ DEL MUNICIPIO DE SABANALARGA**



Reservados todos los derechos. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y sus gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

**TABLA 3-10 INFRAESTRUCTURA SOCIAL CERCANA AL ÁREA DEL PROYECTO**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

	
<p>Institución Educativa José Consuegra Higgins</p>	<p>Institución Educativa José Consuegra Higgins (Nueva sede en construcción)</p>
	
<p>Centro de desarrollo Infantil</p>	<p>Inspección de policía</p>
	
<p>Parroquia Inmaculada</p>	<p>Cancha de fútbol de Isabel López</p>
	
<p>Parque Principal</p>	<p>Acueducto Comunal Isabel López – ACOIL</p>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

#### 3.2.1.4 Superposición de proyectos en el área de influencia del proyecto

En cumplimiento con lo requerido por el artículo 2.2.2.3.6.4. Superposición de Proyecto del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, la Sociedad realizó para el EIA, 2021 la consulta ante ANLA, para establecer los proyectos licenciados que se superponen con el proyecto y cuyos resultados y gestión fueron enunciados en la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, por lo que los proyectos que se traslapan con el proyecto “Atlántico Photovoltaic”, son:

- Área de Perforación Exploratoria Sinú-San Jacinto NORTE-1 SSJN (Expediente LAM5546). Licencia otorgada a la firma LEWIS ENERGY COLOMBIA INC., corresponde a un bloque de 29.392,1985 ha en las cuales el operador tiene la probabilidad de explorar y explotar Hidrocarburos.
- Operación y Mantenimiento del Poliducto Cartagena Baranoa y su Infraestructura asociada, Expediente LAM2493 cuyo titular es la empresa “Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.”
- Subestación Caracolí 220 kV y Líneas de Transmisión Asociadas, Licencia ambiental que obra en el expediente LAV0105-00-2015 y cuyo titular es la sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A E.S.P.
- Línea de transmisión de 220 kV Subestación Nueva Barranquilla - Sabanalarga y Línea de transmisión a 220 kV. Sabanalarga - Fundación, cuyas licencias ambientales obran en los expedientes LAM1810 y LAM0997 otorgadas a la sociedad TRANSELCA S.A E.S.P.
- Sistema de Gasoductos de la Costa Atlántica - nuevo cruce del Canal del Dique y caño Correa, licencia que obra en el Expediente LAM 0241, cuyo titular es la empresa Promigas S.A. E.S.P.

En la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, ANLA concluye: “*Por lo tanto, el proyecto se superpone únicamente con cinco (5) proyectos: dos (2) del sector de Hidrocarburos los cuales se cruzan en la vía de acceso (LAM 2493) y con el área de influencia del proyecto (LAM 5546) y tres (3) de Energía (LAM 1810, LAV 0105-00-2015 y LAM 0997) que llegan a la Subestación Sabanalarga.*”. Para lo cual, la Sociedad estableció en su momento los debidos oficios informativos con cada uno de los titulares de las licencias y que quedaron consignados en la Licencia Ambiental. (**Anexo 1\_ Comunicaciones/Comunicaciones EIA 2021**)

Sin embargo, una vez analizados los criterios en la evaluación de la licencia ambiental relacionados con la superposición de proyectos y los seguimientos ambientales, se considera, que dicha superposición no contará con impactos ambientales en áreas con cruces de infraestructura existente, toda vez que hacen parte de áreas de exclusión establecidas por ANLA, mediante el artículo quinto de la Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, como así también quedó ratificado en el oficio enviado por la Sociedad con radicado ANLA 2023005358-1-000 del 11 de enero de 2023 y que de acuerdo al Acta No. 102 del 30 de marzo de 2022, queda establecido que se considera necesario aplicar medidas de manejo y seguimiento para el tema de superposición de proyectos, ya que no se relacionan impactos ambientales, porque no aplican, dado que no se intervendrán áreas

con infraestructura de otros proyectos, (zonas de exclusión). (ver **Anexo 1\_ Comunicaciones/Acta\_64\_14\_03\_2023**)

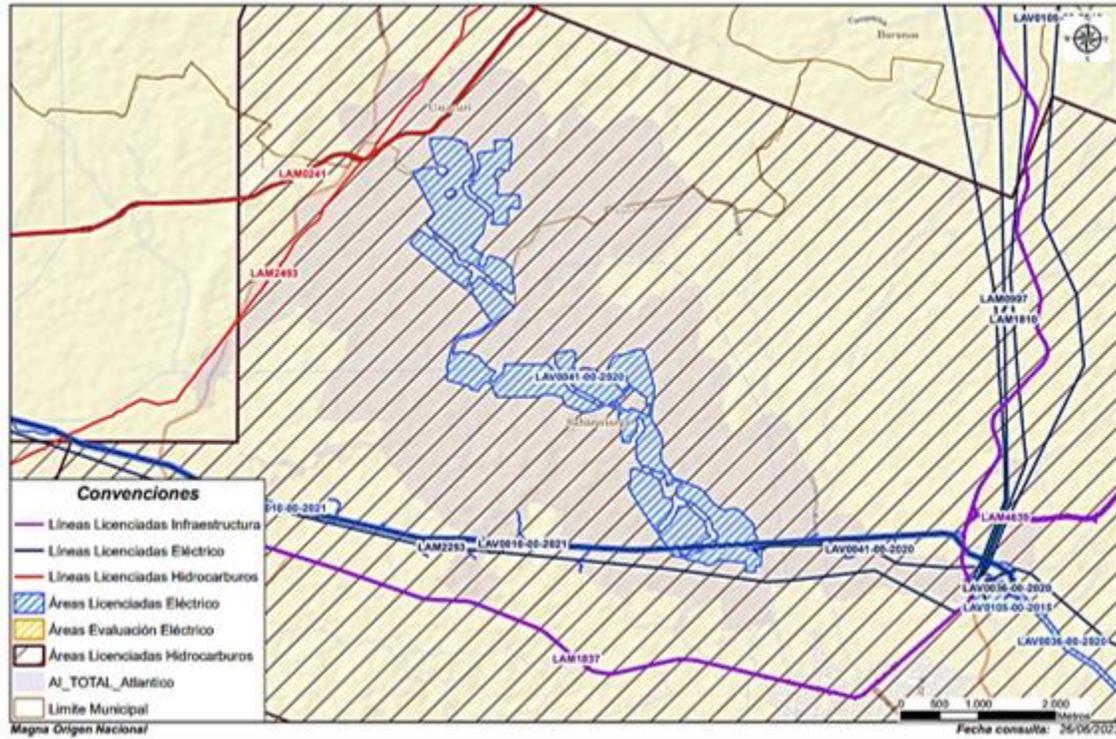
Con el fin de actualizar la información, la Sociedad realizó nuevamente consulta mediante oficio con radicación ANLA 20236200249432 del 21 de junio del 2023. “Solicitud de información de existencia de superposición de proyectos con el área del proyecto “Atlántico Photovoltaic, junto a su línea de evacuación de 500 kV”, a lo cual la Autoridad mediante Oficio Radicado 20232300182901 de 26 de junio de 2023, informa que, se realizó la consulta con la base de datos geográfica de ANLA consolidada a la fecha, de proyectos licenciados y en evaluación en el polígono “AI\_TOTAL\_Atlantico” suministrado en la solicitud, y se encontró superposición con los siguientes proyectos (ver **Tabla 3-11 y Figura 3-16**) (ver **Anexo 1 Comunicaciones/ Comunicaciones EIA 2023/1.1\_Gestión Institucional Nacional/1.1.1 Oficios**)

**TABLA 3-11 SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS LICENCIADOS CON EL PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO “ATLÁNTICO”**

EXPEDIENTE	SECTOR	OPERADOR	PROYECTO	No. DEL ACTO ADMINISTRATIVO	FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO
LAM0241	Hidrocarburos	PROMIGAS S.A E.S. P	GASODUCTO PAIVA-CARACOLI	709	30/04/2019
LAM0997	Energía	TRANSELCA S.A. ESP	LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 220 KV. SABANALARGA-FUNDACIÓN	592	29/05/2003
LAM1810	Energía	TRANSELCA S.A. ESP	INTERCONEXIÓN SABANALARGA- NUEVA BARRANQUILLA A 220 KV	1234	14/12/1998
LAM1837	Infraestructura	Autopistas del Sol S.A.S	Construcción de la Doble Calzada de la Carretera Cartagena - Barranquilla o de la Cordialidad	302	23/03/2000
LAM2253	Energía	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. ISA	LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 230 KV. CIRCUITO SENCILLO SABANALARGA-CARTAGENA	1080	26/10/2000
LAM2493	Hidrocarburos	ECOPETROL S.A.	OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL POLIDUCTO CARTAGENA BARANOA Y SU INFRAESTRUCTURA ASOCIADA	704	30/07/2001
LAM4639	Infraestructura	AUTOPISTAS DEL SOL S.A.S	CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA SABANALARGA- PALMAR DE VARELA	1909	26/09/2011
LAM5546	Hidrocarburos	LEWIS ENERGY COLOMBIA INC	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA SINU SAN JACINTO NORTE-1 SSJN	195	18/03/2013
LAV0010-00-2021	Energía	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	LÍNEA DE TRANSMISIÓN SABANALARGA - BOLÍVAR A 500KV	1452	18/08/2021
LAV0025-00-2022	Energía	ATLANTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S. ESP	AMPLIACIÓN DE UNA BAHÍA DE LÍNEA TIPO GIS EN LA SUBESTACIÓN SABANALARGA 500kV	2760	26/04/2022
LAV0036-00-2020	Energía	GUAYEPO SOLAR S.A.	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO 400 MW, SU	879	4/05/2023

**Fuente: ANLA, Oficio Radicado 20232300182901 de 26 de junio de 2023**

FIGURA 3-16 PROYECTOS SUPERPUESTOS CON PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO “ATLÁNTICO”



Fuente: ANLA, Oficio Radicado 20232300182901 de 26 de junio de 2023

De la anterior consulta, se concluye que, para la presente modificación de Licencia Ambiental, se identifica un nuevo proyecto que corresponde a “Línea de Transmisión Sabanalarga - Bolívar a 500kv. cuyo titular es INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – (ISA Expediente LAV0010-00-2021, Acto Administrativo 1452 de 18 de agosto de 2021).

Sin embargo, es importante aclarar que el proyecto cumplirá con lo establecido en el RETIE en cuanto a: “Toda línea de transmisión aérea con tensión nominal igual o mayor a 57.5 kV debe tener una zona de seguridad o derecho de vía, la cual debe estar definida antes de la construcción de la línea”, por lo que si la línea de transmisión va paralela a una línea de transmisión existente, es importante respetar la servidumbre de cada una de ellas, si por algún motivo esta se debe compartir prevalece la servidumbre de la línea de transmisión con mayor voltaje, dado que las dos líneas corresponden a la misma tensión nominal de 500kV y el traslape es por servidumbre, se dará cumplimiento a las normas técnicas RETIE.

De otra parte y en consideración a la zonificación de manejo impuesta por ANLA y cuyos criterios se mantienen para la presente modificación, las áreas con presencia de redes de prestación de servicios públicos se consideran de áreas de intervención con restricción media, en las cuales se debe dar cumplimiento estricto al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

### 3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Para el presente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, se cuenta con actividades que se enmarcan en cuatro (4) fases o etapas con sus subetapas correspondientes, estableciendo la secuencia para el desarrollo del proyecto, desde su concepción hasta su cierre final, presentando la información técnica y ambiental para la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental, actividades que se homologan con las actividades aprobadas en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” de la Licencia Ambiental, otorgada mediante la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)”.

En la **Figura 3-17** se presentan las fases, las cuales circunscriben las actividades del proyecto desde su concepción hasta su cierre final.



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

#### 3.2.2.1 Etapa previa

Esta etapa hace referencia a todas las actividades desarrolladas antes del inicio de la construcción del proyecto, como los estudios de prefactibilidad, diseños de ingeniería de detalle, negociación de tierras, predios y servidumbres, para obtener los derechos de ocupación durante la fase de construcción, montaje y operación del proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV".

#### 3.2.2.2 Etapa de construcción y montaje

Esta etapa hace referencia a las obras civiles requeridas para la construcción del parque solar, vías de acceso, la adecuación del terreno, campamentos, bodegas y línea de evacuación de 500 kV.

#### 3.2.2.3 Etapa operativa

Se estima la operación del Parque Fotovoltaico Atlántico de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV, en un periodo de 30 años para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales (FNCER), como lo es la radiación solar, la cual es transformada por medio de tecnología fotovoltaica.

#### 3.2.2.4 Etapa de desmantelamiento y abandono

Consiste en la retirada de la infraestructura existente y la restauración de las áreas previamente utilizadas para el desarrollo del proyecto, con el objetivo de reintegrarlas, en la medida de lo posible, para su uso futuro en actividades similares a las realizadas antes de la implementación del proyecto.

Todas las acciones relacionadas con este proceso deben llevarse a cabo en estricto cumplimiento de los estándares de seguridad industrial y las normativas ambientales aplicables, garantizando así la protección tanto de los trabajadores como del entorno natural.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la **Tabla 3-12** con las actividades específicas para la construcción y operación del Parque Fotovoltaico Atlántico de 199,5 MW, junto a su línea de evacuación de 500kV, incluyendo la subestación elevadora.

**TABLA 3-12 ETAPAS Y ACTIVIDADES A REALIZAR PARA EL PROYECTO**

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL ÁREA				
ETAPA	ACTIVIDAD	AUTORIZADAS RES. 01270 DE 19 JULIO DE 2021	OBRAS Y/O ACTIVIDADES OBJETO DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
<b>PREVIA</b>  <b>Construcción y montaje</b>  <b>Parque Solar - Subestación Elevadora</b>	Gestión sobre derechos de ocupación de las tierras y constitución de servidumbres para obras objeto de modificación	De acuerdo con la Res. 01270 (19/07/21) esta actividad por ser previa no hace parte de la Licencia Ambiental (+)	Se mantiene lo aprobado	Desde el inicio del proyecto se ha trabajado con los propietarios de predios que hacen parte del AI para concertar los acuerdos inmobiliarios que permitan la implantación del proyecto y poder tener los derechos de ocupación de la planta durante la fase de construcción y montaje, y operación del proyecto.
	Nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno (incluye vías y zanjados de baja y media tensión)	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Teniendo en cuenta la topografía del terreno y el tipo de estructuras a instalarse la sociedad deberá realizar los movimientos de tierra necesarios para obtener las inclinaciones permitidas y adecuar las superficies en afirmado. Por medio de maquinaria pesada se realizan las excavaciones (cortes y llenos) para llegar al nivel del terreno requerido por las estructuras de los paneles solares, vías internas y zanjados para la instalación de las redes de baja y media tensión. Esta actividad autorizada será ejecutada para el desarrollo de las nuevas actividades como la vía sur y obras de ocupaciones de cauce
	Vía de acceso sur	-	Describir el diseño y especificaciones de construcción de la vía de acceso sur del Parque	Solicitar la aprobación para la construcción de la vía sur, con una longitud de 840,00 m que inicia desde el cruce de la vía Sabanalarga – Usiacurí, y conecta con la Subestación Elevadora. Esta vía se construirá dentro de la servidumbre de la línea de evacuación de 500 kV, la cual permitirá acceder al área del parque por el sector sur, facilitando el acceso de todos los vehículos de obra y transporte de equipos, maquinaria y materiales.
	Obras para cruces de cuerpos de agua por vallado, zanjado, adecuación de vías internas y por construcción de la vía de acceso sur	Artículo Cuarto - Numeral 1 Ocupación de cauces	Solicitud de nuevas Ocupaciones de cauce, cambio de estructuras y ampliación de áreas de ocupación de cauce (*)	<p>Corresponde a la construcción y operación de obras de cruce sobre los cuerpos de agua, ya sean cuerpos permanentes o temporales con infraestructuras como tubos, box culverts, entre otros, para vías, zanjados para paso de redes de baja y media tensión (ver descripción en el numeral b) Zanjados) y estructuras de soporte para los vallados de las áreas operativas. Es importante mencionar, que el ajuste final del diseño de las obras, se realizará en la etapa de ingeniería de detalle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificar las ocupaciones de cauce OC1, OC5, OC8, OC10, OC17, OC18 y OC19 por modificación de estructura de drenaje. Para la ocupación de cauce OC-17 (Drenaje 2) y OC-19 (Caño NN2) se ha propuesto en el documento “Estudio básico del drenaje para el Proyecto” (ver Anexo 2. Descripción del Proyecto/ /2.2 Especificaciones/ Estudio básico del drenaje), un cajón de hormigón o box culvert multicelda con 2 cajones de dimensiones de 1,50 m de ancho por 1,00 m de altura cada uno. Este box multicelda se construirá como obra de drenaje transversal a la vía interna principal del parque.</li> <li>- Ocupación de cauce nueva por vía de acceso (OCN20): Corresponde a obra de paso sobre el Arroyo Cajón, necesaria para la construcción de la vía sur. La obra proyectada de drenaje para la ocupación es un cajón de hormigón con 4 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 2,00 m de altura cada uno.</li> <li>- Ocupaciones de cauce nuevas por vallado perimetral del parque:</li> </ul> <p>Bloque A: OCNV31, OCNV32, OCNV 33, OCNV 34 Bloque C: OCNV 35</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliación de las áreas de ocupación de cauce aprobadas: Área 4, Área 5 y Área 8 (La descripción detallada se presenta en el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales).</li> </ul>
	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Hace referencia al transporte de insumos y equipos a través de las vías al interior del proyecto hasta cada uno de los lugares donde se instalarán los equipos del parque solar, la subestación elevadora y su línea de evacuación, así, como el tramo correspondiente al centro poblado del corregimiento de Isabel López. Igualmente, por el sector sur del proyecto se tiene la vía de acceso proyectada (Vía Sur), la cual permitirá el ingreso de materiales, personal, equipos y maquinaria.
	Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación y operación de un campamento de obra temporal e instalación de baños portátiles.</li> <li>- Adecuación de áreas para el acopio de insumos, así como para el mantenimiento de equipos y maquinaria</li> <li>- Construcción de vías internas para el proyecto. que permitirán el acceso a los centros de transformación.</li> <li>- Zanjados (en donde se instalará la tubería): para la red de media tensión.</li> </ul>
	Instalación de infraestructura del parque solar	Artículo Primero Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No3)	Se mantiene lo aprobado	<p>Esta actividad hace referencia a la instalación de los equipos principales que componen el parque solar fotovoltaico. Dentro de las obras más representativas se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de 558.096 módulos fotovoltaicos, distribuidos en mesas de 3 filas por 20 módulos.</li> <li>- Construcción de 35 Centros de Transformación. Estos centros estarán conformados por dos componentes: 1) los inversores, que cumplen la función de convertir la corriente directa (dc) producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna (ac); y 2) el transformador, que elevada a una tensión mayor (media tensión) la energía generada para reducir las pérdidas por transmisión. Cada grupo de generadores fotovoltaicos se conectan a un centro de transformación (CT). Según la configuración en campo habrá centros sencillos que contendrán 1 transformador de 3,6 MVA – 34,5 kVac/0,645 kV y ocuparán un área aproximada de 25 m<sup>2</sup> y centros dobles con 2 dos transformadores y el doble de área (50 m<sup>2</sup>).</li> <li>- Instalación de 60 inversores de 3,6 MW.</li> <li>- Se construirá la subestación elevadora dentro de la planta solar, que tendrá un área aproximada de 3,5 ha; esta subestación tendrá como objetivo elevar la energía generada en los módulos o mesas solares previo al ingreso de la energía generada a la subestación de Sabanalarga, es decir, elevando el voltaje hasta 500 kV</li> </ul>
	ZODMEs		Solicitud de autorización de dos (2) ZODMEs	Incluir dos (2) Zonas de Disposición de Material Estéril – ZODME, proveniente de excavaciones, que se encuentran ubicadas en el Bloque A: <a href="#">ZODME 1 con 1,13 ha</a> y otra en el Bloque B: <a href="#">ZODME 2 con 1,87 ha</a> que incluirá los materiales de excavación provenientes del Bloque C y de la línea de transmisión en caso de ser necesario

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL ÁREA					
ETAPA	ACTIVIDAD	AUTORIZADAS RES. 01270 DE 19 JULIO DE 2021	OBRAS Y/O ACTIVIDADES OBJETO DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	
Construcción y montaje	Línea de evacuación	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Hace referencia al transporte de insumos y equipos hacia los sitios de torre a través de las vías y caminos existentes en cada finca del área de influencia donde se implantará la línea de evacuación. Dado que las vías internas de los predios son existentes, se hará uso de esta infraestructura para la construcción, montaje y mantenimiento de la línea; es de anotar que, esta es una facilidad para las líneas de transmisión existentes en la zona por la cercanía de estos predios a la Subestación Sabanalarga
		Construcción de la línea de evacuación tramo aéreo	Artículo Primero Numeral B Línea de Evacuación Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No 5)	Ajustar especificación aprobada en el sentido de ampliar las áreas de trabajo de las torres a unas dimensiones de 40 x 60 m (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se construirá la línea de evacuación, la cual contará con 11 torres y tendrá una longitud total de 3,47 km, de los cuales 3,01 km corresponden al tramo de línea aérea y los 466,78 m corresponden al tramo subterráneo. La conducción de la energía se realizará mediante un tendido de 500 kV hasta la posición habilitada por Intercolombia.</li> <li>- Se solicitará ampliación de la dimensión de las áreas de trabajo asociadas a cada una de las torres a 2400 m<sup>2</sup> (40m x 60 m) y su correspondiente permiso de aprovechamiento forestal.</li> <li>- Se consideraron los accesos a la franja de servidumbre y dentro de los cuales se destacan las carreteras principales, secundarias, carretables, privadas y de herradura (peatonales), etc., tomando como base las condiciones y parámetros técnicos, ambientales y sociales para determinar el estado y posible uso de las vías existentes, luego los caminos de herradura por donde se puedan movilizar semovientes y personal a pie.</li> </ul>
		Obras para cruces de cuerpos de agua por vallado, zanjado y adecuación de vías internas	Artículo Cuarto - Numeral 1 Ocupación de cauces	Solicitud de Ocupaciones de cauce asociadas a las Torres	Dada la localización de las torres, se identifica la necesidad de solicitar nuevas ocupaciones de cauce en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre 4 OCNT 21</li> <li>- Torre 6 OCNT 22</li> <li>- Torre 7 OCNT 23, OCNT 24</li> <li>- Torre 9 OCNT 25</li> </ul>
		Construcción tramo de línea subterráneo	Artículo Primero Numeral B Línea de Evacuación Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No 5)	Se mantiene lo aprobado	A partir de la Torre 11 se continuará la línea de transmisión a 500 kV de red aérea a red subterránea con el fin de no presentar interferencia con las líneas de transmisión existentes a 220 kV y 500 kV a su entrada a la subestación Sabanalarga 500 kV. La longitud total de este tramo de línea subterráneo responde a 466,78m.  Este tramo subterráneo se realizará con la metodología de perforación horizontal dirigida (PHD), que consiste en realizar una perforación bajo el suelo sin generar perturbaciones civiles a las obras existentes y no presentar interferencia con el drenaje presente en esta zona. Para la ejecución de la perforación horizontal dirigida (PHD), se deberá emplear el equipo, las brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción y personal competente.
		Plazas de tendido		Solicitar inclusión de tres (3) plazas de tendido	Las tres (3) plazas de tendido estarán localizadas al interior del área de servidumbre de la línea de evacuación, en donde se ubicarán los carretes de conductor, la porta bobinas, el equipo de tensión controlada o freno y la mesa de empalmes.
OPERACIÓN	Parque Solar - Subestación Elevadora	Generación y evacuación de energía eléctrica	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (7)	Se mantiene lo aprobado	La planta generará energía a lo largo de la jornada diurna y ésta será vertida a la red a través de las infraestructuras de conexión de la planta. Durante toda la vida útil del proyecto se estará generando para posteriormente ser transportada a la red de energía del país.
		Mantenimientos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (8)	Se mantiene lo aprobado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se limpiarán los canales de evacuación de agua con el objetivo de reducir el impacto de las lluvias o las escorrentías.</li> <li>- Por su parte, la limpieza a los módulos fotovoltaicos de 2 a 3 veces al año, según se validen las condiciones en campo con el fin de optimizar la producción de la planta. Ésta se encuentra expuesta a la adhesión de arena, polvo y suciedad general obstaculizándole la captación de radiación solar. El proceso de limpieza se llevará a cabo por medio de un robot que posee un cepillo que va frotando los módulos haciendo una limpieza en seco. En el caso extraordinario que requieran agua se designará un tercero que se encargue de proveer agua destilada, la utilización de agua no incluirá la aplicación de ningún aditivo.</li> <li>- Durante toda la vida útil del proyecto, se realizará una tarea exhaustiva de control de vegetación en la planta y evitando el crecimiento por encima de la línea de módulos, evitando en todo momento que esta vegetación pueda producir sombras en los módulos fotovoltaicos y afectar al correcto funcionamiento, disminuir el riesgo de incendio y facilitar el acceso a la planta. Para eso se realizarán mantenimientos podas y desbroches manuales y/o mecánicos, según se requiera.</li> </ul>
	Línea de evacuación	Operación de la línea	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (9)	Se mantiene lo aprobado	La operación de la línea hace referencia a maniobras operativas sobre la línea de evacuación.
		Mantenimiento de la línea de evacuación	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (10)	Se mantiene lo aprobado	Corresponde a cambios de refuerzo de estructuras, pintura de patas, señalización de estructuras, cambio de aisladores rotos, cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación de los conductores, cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, y mediciones de resistencia de las puestas a tierra, entre otros.  Durante la operación de la línea de evacuación también deberán realizarse programas de mantenimiento en las áreas de servidumbre.

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL ÁREA				
ETAPA	ACTIVIDAD	AUTORIZADAS RES. 01270 DE 19 JULIO DE 2021	OBRAS Y/O ACTIVIDADES OBJETO DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL ÁREA	Desmante y Desmantelamiento	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (11)	Se mantiene lo aprobado	Durante esta última etapa, todos los elementos modulares empleados serán desarmados y debidamente empacados para su traslado a áreas de almacenamiento o para su uso posterior; además se demolerán las obras en concreto y se removerán todas las obras que hayan sido instaladas, enviando los residuos a sitios de disposición autorizados y reutilizando los elementos que así lo permitan. Se retirará de la obra toda la instalación eléctrica tanto aérea como subterránea, prestando especial atención a los complementos de los cables como arquetas, torres de apoyo de la línea de evacuación.
	Restauración	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (11)	Se mantiene lo aprobado	La restauración busca dejar el terreno en un estado similar al que tenía previo a la intervención.  Para la restauración y limpieza de las áreas intervenidas, la compañía debe programar cuadrillas que hagan recorridos a lo largo del Complejo Solar el cual además se encargan de reacondicionar y limpiar las áreas intervenidas realizando actividades como:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retiro de los escombros.</li> <li>- Gestión de los residuos sólidos generados.</li> <li>- Recuperación de áreas intervenidas (limpieza y adecuación de suelos).</li> </ul>

Actividades objeto de solicitud de Modificación de Licencia  
 (\*) Incluye la solicitud del aprovechamiento forestal para viabilizar las obras

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

### 3.2.3 Diseño del proyecto

El proyecto tiene como objetivo la implementación de la instalación de generación de energía eléctrica denominada “Parque Fotovoltaico Atlántico de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV”. Esta planta se diseñará para captar y aprovechar de manera eficiente la energía solar mediante el uso de células fotoeléctricas, las cuales transforman directamente la radiación solar en electricidad. El sistema se encargará de acondicionar y transferir la electricidad generada a la red eléctrica existente.

El proceso de conversión de energía se produce cuando la luz solar incide sobre las células fotovoltaicas, las cuales están fabricadas con materiales semiconductores. Estos materiales permiten la absorción de los fotones presentes en la luz solar y su transformación en una corriente continua de electrones, es decir, en electricidad utilizable.

La creación de esta planta solar fotovoltaica supone una valiosa oportunidad para aprovechar directamente la energía solar en forma de electricidad, haciendo uso de los abundantes recursos solares disponibles en la ubicación seleccionada para el desarrollo del proyecto. La planta estará compuesta por una cuidadosa selección de componentes y equipos que garantizarán un funcionamiento óptimo, una elevada confiabilidad en el suministro eléctrico y una prolongada vida útil de la instalación.

#### 3.2.3.1 Análisis Previo

En la **Tabla 3-16** se presenta el resumen relacionado con los aspectos de diseño en el análisis previo, lo cual se sigue manteniendo lo aprobado mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

#### 3.2.3.2 Planta solar

Para el diseño de la planta solar, relacionado con la disposición física de la planta, se mantiene lo aprobado mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), resumen presentado en la **Tabla 3-16**.

Para efectos de la presente modificación, fuera de lo ya aprobado en la Resolución 01270, mencionado en el párrafo anterior, se solicitan las siguientes áreas o actividades:

- Inclusión de dos (2) zonas de Disposición de Material Estéril – ZODME, proveniente de excavaciones, que se encuentran en el Bloque A: **ZODME 1 con un área de 1,13 ha** y el Bloque B: ZODME 2 con un área de 1,87 ha
- Modificar las ocupaciones de cauce OC1, OC5, OC8, OC10, OC17, OC18 y OC19 por modificación de estructura de drenaje
- Inclusión de ocupaciones de cauce por cruce de Vallado: OCNV31, OCNV32, OCNV33, OCNV34 y OCNV35
- Inclusión de la ocupación de cauce nueva OCN20 por cruce de vía proyectada en el sector sur (Vía Sur)

- Construcción de la vía sur, que inicia desde el cruce de la vía Sabanalarga – Usiacurí con una longitud de 840,00 m, y conecta con la Subestación Elevadora. Esta vía se construirá dentro de la servidumbre de la línea de evacuación de 500 kV, la cual permitirá acceder al área del parque por el sector sur, facilitando el acceso de todos los vehículos de obra y transporte de equipos, maquinaria y materiales

#### 3.2.3.3 Vías internas

En la **Tabla 3-16** se presenta el resumen relacionado con los aspectos de diseño para las vías internas, lo cual se sigue manteniendo lo aprobado mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

#### 3.2.3.4 Subestación elevadora.

Para el diseño de la Subestación Elevadora, relacionado con el área y las características del sistema eléctrico de la subestación, se mantiene lo aprobado mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), resumen presentado en la **Tabla 3-16**.

#### 3.2.3.5 Línea de evacuación.

Para el diseño de la línea de evacuación, se mantiene lo aprobado inicialmente mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), relacionado con el plantillado y características de la infraestructura a implementar, como son las torres, conductores, parámetros eléctricos, área de servidumbre de 65,00 m y los criterios generales de diseño de la línea de evacuación.

Para la presente modificación de licencia, fuera de lo ya aprobado en la Resolución 01270, mencionado en el párrafo anterior, se solicitan las siguientes áreas o actividades:

- Describir y caracterizar el área de servidumbre y modificar el permiso de aprovechamiento forestal correspondiente a esta área
- Solicitar aprobación de las áreas para tres (3) plazas de tendido con el fin de ubicar maquinaria, material y elementos para el tendido de los conductores de línea.
- Inclusión de nuevas ocupaciones de cauce en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres: Torre 4 (OCNT 21), Torre 6 (OCNT 22), Torre 7 (OCNT 23, OCNT 24), Torre 9 (OCNT 25)
- Modificación del área de trabajo de cada torre, que incluye la ampliación de cada área a 2400 m<sup>2</sup> (40,00 m por 60,00 m)

En la **Tabla 3-13** se presenta un resumen de los aspectos de diseño del proyecto presentados en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” del 2021.

**TABLA 3-13 RESUMEN ASPECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS EN EL EIA DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW CON SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV DEL 2021**

No.	ASPECTO	DESCRIPCIÓN
1	Análisis previo	El diseño y selección de parámetros técnicos se realiza en la fase Previa (o Preoperativa). Esto ocurre a través de 3 momentos: 1) inicialmente se viabiliza el proyecto con una ingeniería conceptual, 2) posteriormente se profundiza con una ingeniería básica donde se dejan establecidos todos los requerimientos, estados críticos, listados de consumos y equipos junto a una valoración económica, 3) Y, por último, se cierra con una ingeniería de detalle, la cual se realizará previo y en paralelo a la fase de construcción, para luego dar paso la fase Operativa.
2	Planta Solar	Tras definir la localización y la extensión del área del proyecto se procedió con el diseño de la disposición de la planta y el plantillado de la línea de evacuación. Se buscó en todo momento maximizar la generación de la planta alcanzando unos mínimos de capacidad instalada donde los módulos solares puedan estar libres de sombras en las horas centrales del día.  Para el diseño se tuvo en cuenta las limitaciones ambientales por normatividad, relacionadas con distancias de rondas, ancho de servidumbres y otros. Se optimiza la disposición física de la planta con los cálculos de configuración de los equipos (paneles inversores).
3	Vías Internas	Para la distribución de los equipos se tienen en cuenta la accesibilidad de los caminos internos. En lo posible se usan los caminos existentes para optimizar costos en el proyecto. Las vías son indispensables para que los camiones puedan llegar hacer las descargas de los equipos en la planta, es decir, la condición crítica viene dada por el camión más largo y pesado durante la etapa de construcción y montaje. De esta manera lo que se definió fue trazar los caminos hasta el centro de transformación de cada subzona del parque. Los criterios generales para el diseño de las vías fueron: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir el acceso a todos los Centros de Transformación.</li> <li>- Permitir la movilización en todas las zonas de la planta para realizar mantenimiento.</li> <li>- Estar en firme para soportar vehículos de alto tonelaje.</li> <li>- Minimizar el movimiento de tierras.</li> <li>- Evacuar las aguas lluvias sin ocasionar inundaciones</li> <li>- Las dimensiones de las pendientes, ancho y radios de giro deben de cumplir con los valores estándar mínimos de 3,00 m de ancho y radios de giro 15,00 m.</li> </ul>
4	Subestación Elevadora	La Subestación Elevadora tiene como función elevar la tensión (voltaje) del parque solar con miras de conectarse en la Subestación de Sabanalarga. Dentro de los diseños electromecánicos se considerarán las recomendaciones de las normas Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), código eléctrico colombiano NTC 2050 y NFPA 70, así como las recomendaciones y normas específicas en cada uno de los numerales correspondientes. Los criterios básicos de los diseños electromecánicos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición física – Planta y Secciones.</li> <li>- Distancias eléctricas mínimas y de seguridad.</li> <li>- Distancias en el patio de equipos de Alta tensión.</li> <li>- Distancias al cerramiento perimetral.</li> <li>- Distancias en casetas de relés y edificio de control.</li> <li>- Selección de Aisladores.</li> <li>- Malla de puesta a tierra.</li> <li>- Apantallamiento.</li> <li>- Conductores y barrajes.</li> <li>- Conectores.</li> <li>- Cárcamos y banco de ductos.</li> </ul>
5	Línea de Evacuación	Definidas las áreas y locaciones del parque solar, incluyendo la Subestación Elevadora y la Subestación Sabanalarga se procede a realizar el plantillado de la línea, que responde al dimensionamiento y ubicación del conductor y las torres de la línea según las condiciones de su entorno. A nivel técnico, el diseño empieza por la caracterización de las condiciones ambientales a las que va a estar sometida la línea de evacuación, esto se debe a que los conductores y cables que se utilizan en la línea cambian el valor de la tensión horizontal de acuerdo a las condiciones de temperatura y viento.

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kv” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2.4 Características técnicas

En el presente numeral se describirán y detallarán las actividades, obras e infraestructuras requeridas para el desarrollo del proyecto: vías de acceso (existentes o nuevas), infraestructura de generación de energía, esquemas de operación, mantenimiento, entre otros

En esta sección, se procederá a realizar una descripción detallada y exhaustiva de las obras e infraestructuras requeridas para la ejecución integral del proyecto.

Esto abarcará aspectos fundamentales como las vías de acceso, tanto las existentes como las que deban ser construidas, la infraestructura necesaria para la generación de energía, así como los esquemas de operación y mantenimiento que se implementarán.

Se buscará proporcionar un nivel de detalle preciso y completo, abordando todas las consideraciones relevantes para garantizar el desarrollo exitoso y eficiente del proyecto en su totalidad.

En el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, licenciado bajo la Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, numeral 3.2.4 “Características técnicas”, se describieron y detallaron las actividades, obras e infraestructuras requeridas para el desarrollo del proyecto: vías de acceso (existentes o nuevas), infraestructura de generación de energía, esquemas de operación, mantenimiento, entre otros.

#### 3.2.4.1 Adecuación y construcción

En este numeral se presentan en detalle las adecuaciones y construcciones que serán necesarias para la operación de la planta solar fotovoltaica.

##### 3.2.4.1.1 *Vías de acceso*

Para acceder al área del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, se tienen varias opciones desde las principales ciudades relacionadas con el mismo a través de las rutas aeroportuarias, viales y fluviales para las distintas actividades del proyecto.

##### a) Acceso aéreo

Las alternativas aéreas comerciales que permiten conectar al proyecto tanto para personal como carga son:

- Bogotá – Barranquilla

Bogotá cuenta con el aeropuerto internacional el Dorado, y está ubicado en el occidente de la ciudad a 15 kilómetros del centro histórico. Este es el aeropuerto más grande de Colombia y en promedio un vuelo a Barranquilla tarda aproximadamente 1 hora y 30 minutos.

En Barranquilla, el aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz está ubicado en el municipio vecino de Soledad aproximadamente a 7 km del centro histórico, por lo cual se asocia con el acceso aéreo a la ciudad de Barranquilla.

Cuenta en promedio con 19 vuelos directos diarios desde Bogotá incluyendo aerolíneas como Avianca y Latam. En la **Tabla 3-14** se presentan los datos generales sobre el vuelo Bogotá – Barranquilla.

**TABLA 3-14 DATOS SOBRE EL VUELO BOGOTÁ - BARRANQUILLA**

TRAYECTO	DURACIÓN [hh:mm]	FRECUENCIA PROMEDIO DE VUELOS [no. vuelos/día]	AEROLÍNEAS
Bogotá – Barranquilla	1:30	19	Avianca, Latam

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Bogotá – Cartagena

Cartagena de Indias cuenta con el aeropuerto internacional Rafael Núñez. El aeropuerto está localizado al norte de la ciudad, exactamente en el barrio Crespo. Un vuelo desde Bogotá tarda aproximadamente 1 hora y 20 minutos. Este aeropuerto cuenta en promedio con 29 vuelos directos diarios de aerolíneas como Avianca y Latam. En la **Tabla 3-15** se presentan los datos generales sobre el vuelo Bogotá – Cartagena.

**TABLA 3-15 DATOS SOBRE EL VUELO BOGOTÁ - CARTAGENA**

TRAYECTO	DURACIÓN [hh:mm]	FRECUENCIA PROMEDIO DE VUELOS [no. vuelos/día]	AEROLÍNEAS
Bogotá – Cartagena	1:20	25	Avianca, Latam

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

b) Acceso fluvial

Los equipos y maquinaria necesarios para la implantación del parque solar fotovoltaico, incluyendo los de la subestación y la línea de evacuación, tales como transformadores, inversores, paneles, cables, hincadora, tractor de brazo mecánico, otros; llegarán al Puerto de Cartagena y/o al Puerto de Barranquilla, para posteriormente ser conducidos a la zona del proyecto utilizando las vías Alternas a la Transversal del Caribe (vía 9006).

- Puerto de Cartagena

Este punto estratégico del Caribe alberga hoy día una de las plataformas logísticas y portuarias más importantes del continente, además de la principal aduana de exportación colombiana.

Localizado en la costa Caribe y estando tan cerca de la mayoría de las rutas transoceánicas a través del Canal de Panamá lo convierten en el segundo puerto con mayor flujo en el país con el 19% del volumen de carga, tan solo 4% por debajo del puerto de Ciénaga que únicamente exporta carbón según cifras de 2018 de la Superintendencia de Transporte.

Su profundidad promedio de 13,00 m le permite tener un alto flujo de barcos, donde el 53% del total de su carga se realiza a través de contenedores, lo cual lo hace muy atractivo para las características del proyecto.

- Puerto de Barranquilla

Este es un puerto marítimo multipropósito y fluvial, a diferencia del puerto de Cartagena, este está ubicado en aguas dulces del río Magdalena sobre su costado occidental en el departamento del Atlántico. El puerto no presenta ninguna restricción en carga, pero su limitante está asociada a la acumulación de arena que se produce en la desembocadura del río Magdalena de 22,00 km, la cual genera una sedimentación continua y requiere de dragado continuo para mantener el calado necesario de los buques. Dadas estas características y su cercanía al proyecto, lo convierte en un puerto llamativo para el proyecto y se contemplará como una segunda alternativa.

c) Acceso terrestre

Se consideran los accesos terrestres al proyecto desde las ciudades costeras nombradas previamente. La vía Alternativa a la Transversal del Caribe responde a una vía de primer orden con código 9006 y que es administrada por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI); tiene una longitud aproximada de 117,00 km desde Cartagena hasta Barranquilla pasando por Luruaco y Sabanalarga.

De acuerdo con la información cartográfica, la longitud aproximada entre Cartagena y Sabanalarga corresponde a 90,80 km, mientras que la longitud aproximada en el tramo entre Barranquilla y Sabanalarga responde a 45,20 km. De igual manera, una vez se abandona la vía Nacional denominada Alternativa a la Troncal del Caribe (Vía No.1 en **Tabla 3-9**), se pueden tomar dos vías según el frente del polígono a donde se requiera llegar con los equipos y maquinaria. Resumiendo, la información anterior y según se vio en el numeral 3.2.1.2 en la **Tabla 3-16** se presenta un resumen de las vías de acceso.

**TABLA 3-16 RESUMEN VÍAS DE ACCESO RED VIAL NACIONAL**

TRAYECTO	DISTANCIA APROXIMADA (km)*	PEAJES		ESTADO
Barranquilla - Sabanalarga	45,2	1	Peaje Galapa	Todos estos tramos responden a la denominada vía de La Cordialidad o Vía 9006 Alternativa a la Transversal del Caribe. Corresponden a una vía principal, de nivel departamental, pavimentada, que se caracteriza por contar con 2 carriles, en buen estado, con buena señalización y con presencia de obras de arte como cunetas, bermas, puentes y alcantarillas. Vía tipo 1 (según IGAC): Pavimentada, mayor a 5 metros, con dos o más carriles. Se caracterizan por ser conectores principales entre ciudades, se percibe flujo elevado de tráfico, con obras de arte (separadores, cunetas, bermas, alcantarillas, etc.
Barranquilla - Usiacurí	36	1	Peaje Galapa	
Aeropuerto Ernesto Cortissoz - Sabanalarga	41,5	1	Peaje Sabanagrande	
Sociedad Portuaria Barranquilla - Sabanalarga	50,5	1	Peaje Sabanagrande	
Cartagena - Sabanalarga	90,8	1	Bayunca	
Aeropuerto Rafael Núñez - Sabanalarga	83,5	1	Bayunca	
Puerto Marítimo Cartagena - Sabanalarga	86,8	1	Bayunca	

\* Distancia aproximada obtenida del Mapa de carreteras de INVIAS, tomado de: <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

**Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

Cualquiera de las opciones dependerá del puerto escogido para la llegada de los componentes, equipos, materiales del parque solar, de la Subestación Elevadora y de su línea de evacuación. Estas vías primarias muestran buenas condiciones gracias a las labores rutinarias de mantenimiento por parte de las concesionarias, por tanto, no requieren adecuaciones y/o mejoras.

- Corredores de acceso existentes.

Para el desarrollo integral del proyecto, se planifica el transporte de los equipos y maquinaria necesarios a través de vías terrestres. El punto de partida será la cabecera del municipio de Sabanalarga, utilizando principalmente las rutas de movilización que conectan con este municipio.

Como punto de enlace estratégico entre estas rutas, se encuentra la capital departamental, Barranquilla. Desde allí, se tomarán las vías terciarias municipales que conducen a las distintas zonas del proyecto, las cuales serán detalladas minuciosamente en secciones posteriores. Este enfoque logístico garantizará una efectiva y eficiente movilización de los equipos y maquinaria requeridos para la implementación exitosa del proyecto. En la **Tabla 3-17** se presenta las vías de acceso al proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" y en la **Figura 3-18** la ubicación de estas.

**TABLA 3-17 CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS ACTUALES QUE DARÁN ACCESO A LA PLANTA SOLAR**

VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CLASIFICACIÓN INVIAS	NOMBRE VÍA	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		DIMENSIONES – ANCHO (m)	LONGITUD (km)	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO.	
				INICIO	FINAL				
1	Vía Tipo 1	Primaria	Barranquilla - Baranoa – Sabanalarga – Luruaco	E: 4799403,12	E: 4766039,15	5,50	67,00 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	
				N: 2767912,75	N: 2731102,93				
2	Vía Tipo 2	Secundaria	Sabanalarga – Usiacurí (pasando por la laguna de oxidación)	E: 4789508,32	E: 4784294,96	5,50	14,50 km aprox.	Aplica posible mejoramiento y/o mantenimiento	
				N: 2734227,91	N: 2745560,20				

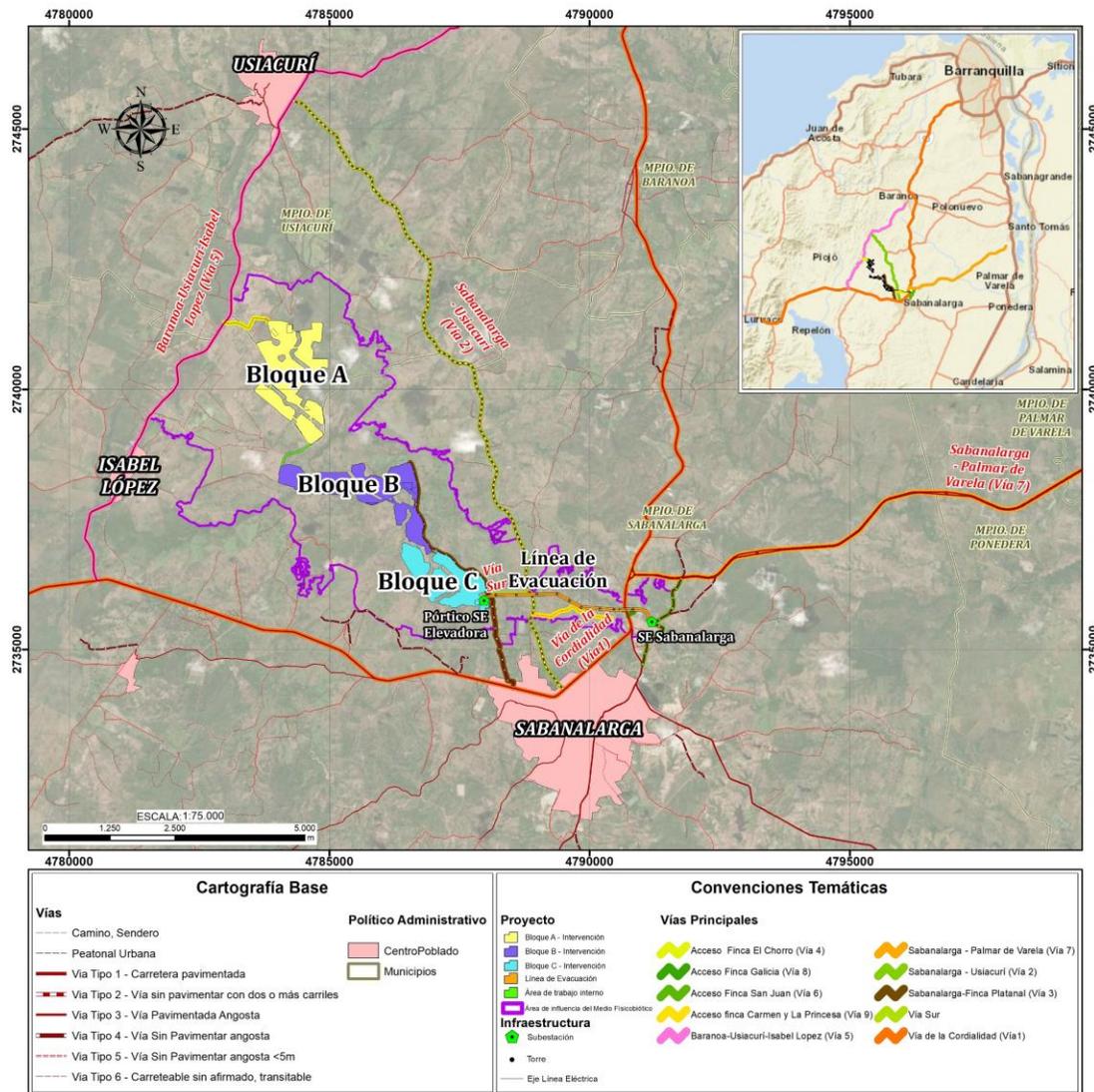
VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CLASIFICACIÓN INVIAS	NOMBRE VÍA	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		DIMENSIONES – ANCHO (m)	LONGITUD (km)	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO.	
				INICIO	FINAL				
3	Vía Tipo 6	Terciaria	Vía privada Finca El Oasis (paralela al trazado de la línea entre torres 4 y 9)	E: 4786551,97	E: 4788522,95	3,00	2,00 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	
				N: 2738587,01	N: 2734264,18				
4	Vía Tipo 6	Terciaria	Vía privada Finca El Chorro (conecta con el ingreso a la Finca Media Luna)	E: 4782987,95	E: 4783820,36	4,00	0,951 km aprox.	El ancho de esta vía será de 4 m aproximadamente.	
				N: 2741287,49	N: 2741284,58				
5	Vía Tipo 1	Secundaria	Baranoa – Usiacurí – Isabel López	E: 4790141,18	E: 4780543,90	5,50	18 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	
				N: 2750632,86	N: 2736323,77				
6	Vía Tipo 6	Terciaria	Vía privada – ingreso a Finca San Juan desde el desvío de la doble calzada Sabanalarga-Palmar de Varela	E: 4791766,02	E: 4791010,04	mayor a 5,00 m	0,9 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento.	
				N: 2736370,04	N: 2734703,72				

**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL - MODIFICACIÓN DE LICENCIA NO. 1 DEL PROYECTO “ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV”**

VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CLASIFICACIÓN INVIAS	NOMBRE VÍA	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		DIMENSIONES – ANCHO (m)	LONGITUD (km)	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO.	
				INICIO	FINAL				
7	Vía Tipo 1	Primaria	Doble Calzada – Variante Sabanalarga con Palmar de Varela	E: 4790722,75 N: 2736285,12	E: 4807163,79 N: 2743451,04	3,00	0,36 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	
8	Vía Tipo 6	Terciaria	Vía privada Finca Galicia (bordeando subestación Sabanalarga)	E: 4790737,06 N: 2735645,32	E: 4790830,05 N: 2735768,35	3,00	0,20 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	
9	Vía Tipo 6	Privada	Vía de acceso privada sobre los predios Carmen (Ma Fernanda), La Princesa y La Princesa, subdivisión San Lázaro	E: 4788896,63	E: 4790420,50	3,00	0,20 km aprox.	No aplica mejoramiento y/o mantenimiento	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

FIGURA 3-18 CORREDORES VIALES EXISTENTES



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Tráfico Promedio Diario (TPD)

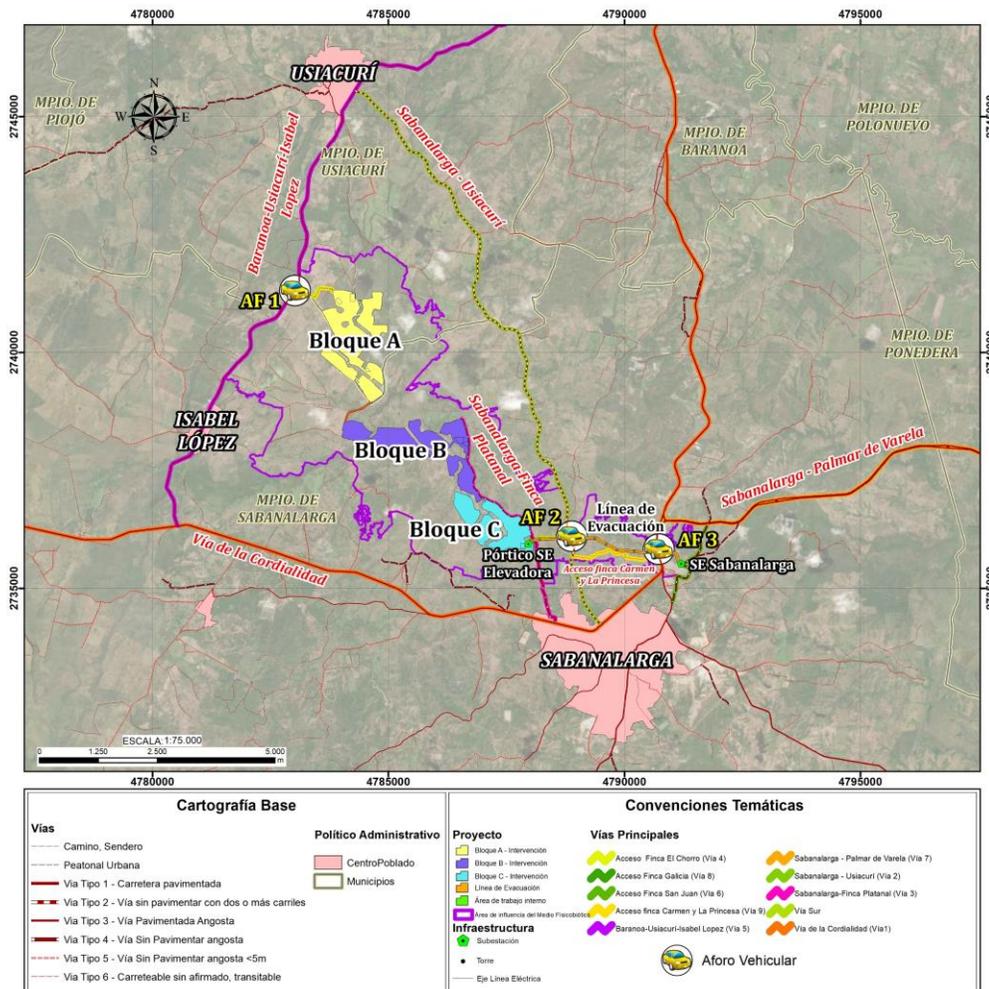
Con el fin de caracterizar el tránsito vehicular en las principales vías de acceso al proyecto, se realizaron aforos vehiculares los días 4 y 6 de mayo del año 2023 en horario de 06:30 a.m. a 10:30 a.m. y de 02:00 p.m. a 6:00 p.m, en día hábil y no hábil, horarios en los cuales se presenta el mayor flujo vehicular en el área, igualmente por condiciones de seguridad, no se realizó el aforo vehicular en franja de tiempo nocturna.

Se efectuaron tres (3) muestreos de tráfico vehicular en las vías adyacentes al proyecto del parque solar, con el propósito de establecer el Tránsito Promedio Diario (TPD) y recopilar información precisa sobre las condiciones actuales de dichas vías. Estos muestreos también brindan datos relevantes para evaluar las emisiones atmosféricas generadas por los vehículos en estas áreas específicas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, que se presentan en la **Tabla 3-19**, **Tabla 3-21** y **Tabla 3-23** respectivamente, se puede deducir que la vía con mayor volumen de tráfico vehicular corresponde a la Ruta 90 o Troncal del caribe, siendo esta una vía primaria.

En la **Figura 3-19** se presenta la localización geográfica de los puntos de aforo vehicular realizados sobre las vías principales de acceso al proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kv”.

**FIGURA 3-19 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PUNTOS DE AFORO VEHICULAR**



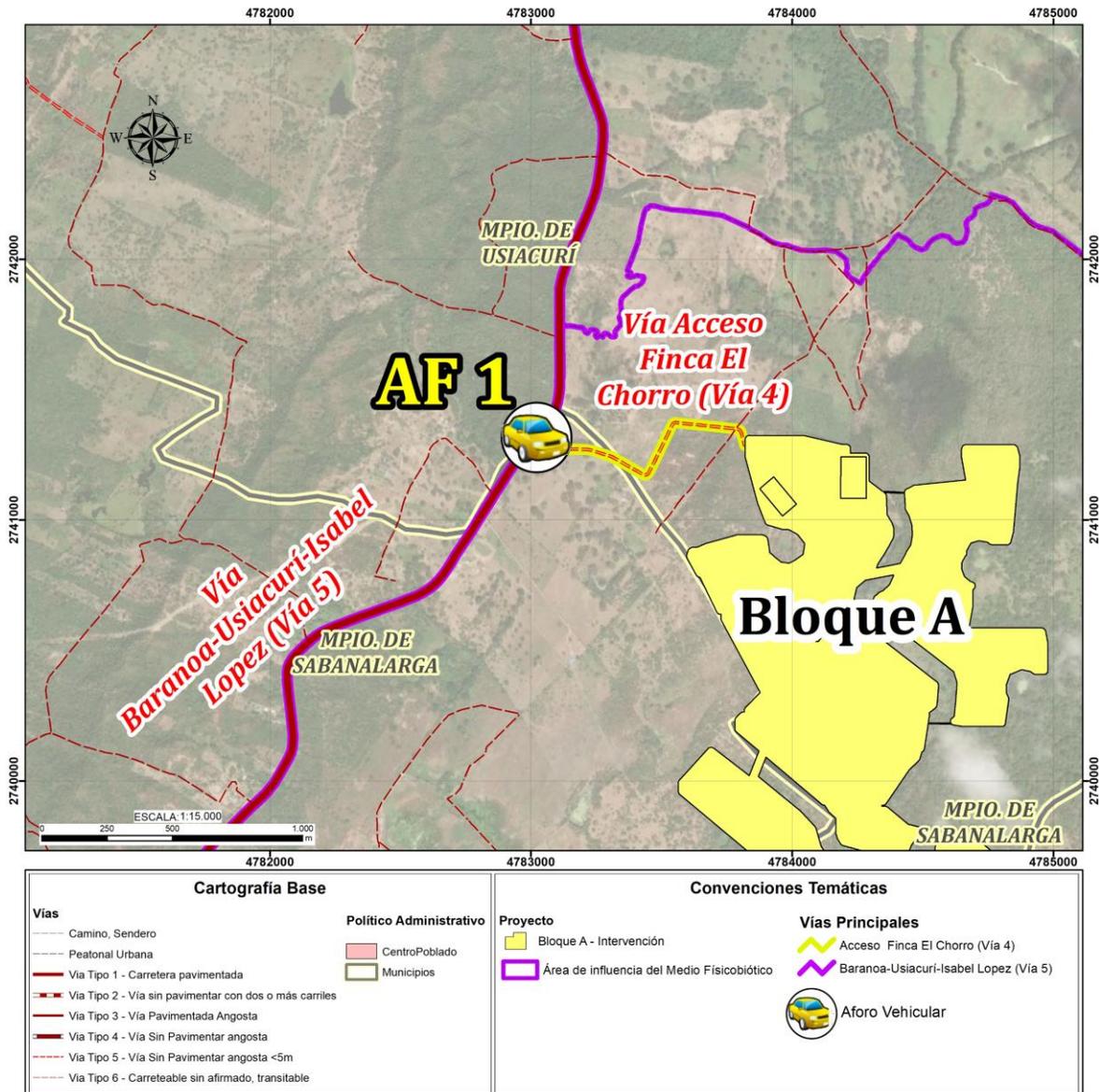
Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

- Aforo vehicular – Punto No. 1

En la **Tabla 3-19** se presenta la ubicación georreferenciada y los resultados del aforo respectivamente. En la **Figura 3-20** se presenta la ubicación específica del aforo vehicular No. 1.

**FIGURA 3-20 UBICACIÓN ESPECÍFICA DEL AFORO VEHICULAR – PUNTO No. 1**



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

**TABLA 3-18 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL AFORO VEHICULAR – PUNTO No. 1**

PUNTO DE MEDICIÓN NO.	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		NOMBRE
	ESTE	NORTE	
1	4790702,14	2735771,24	Ruta 90 - Troncal del Caribe, Sabanalarga - Barranquilla

*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

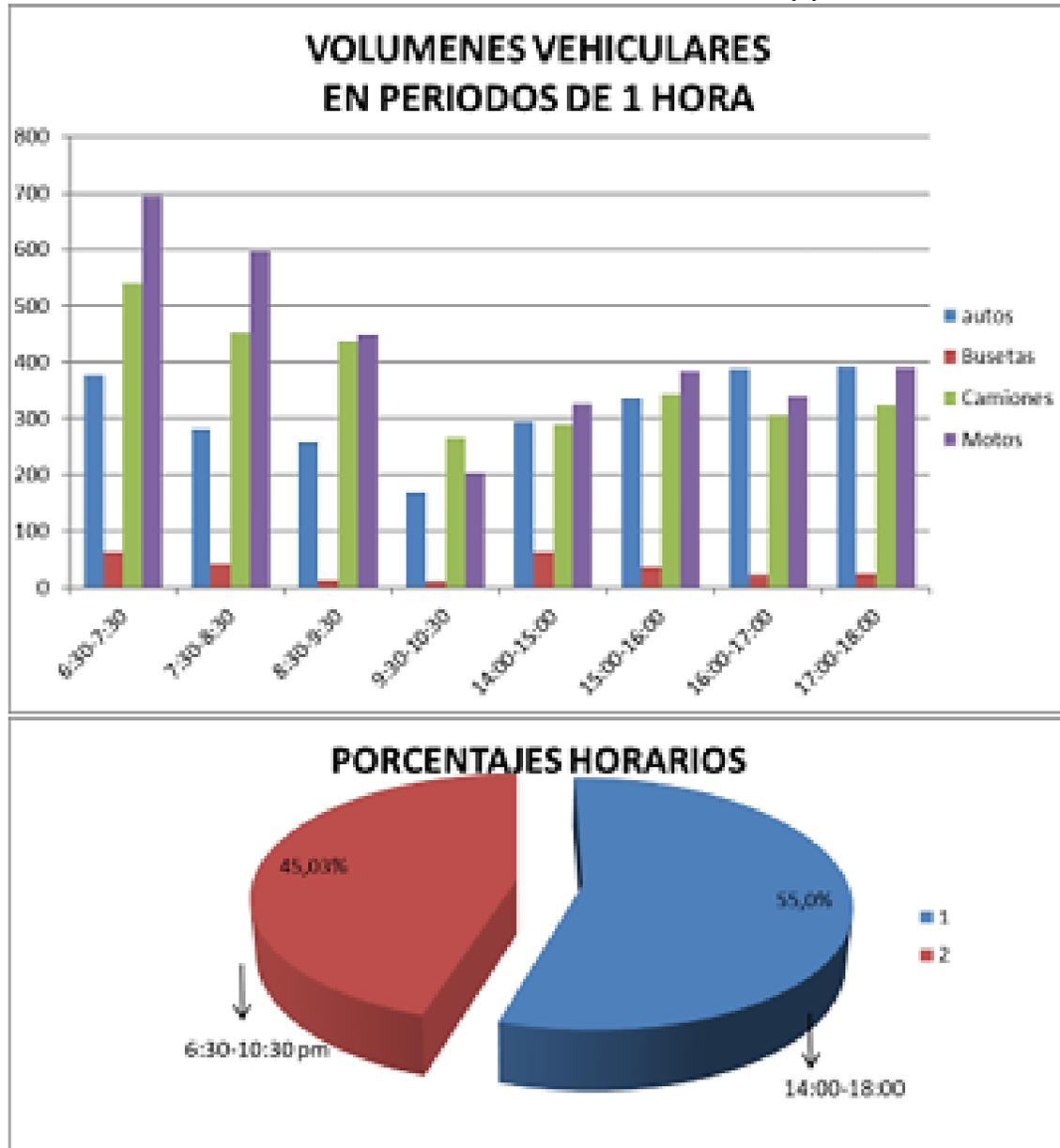
**TABLA 3-19 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR - PUNTO No. 1**

PUNTO N° 1 TRONCAL CARIBE RUTA 90										
HORA DE INICIO	AUTOS	BUS	BUNETAS	PICK UP	TRACTORES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL	HORA	HORARIA
						C2, C3, C4, C5 Y >C5				
6:30-7:30	377	372	64	136	1	539	695	2184		
7:30-8:30	282	173	42	114	2	453	597	1663		
8:30-9:30	258	295	14	271	0	436	449	1723		
9:30-10:30	169	167	12	137	0	266	203	954	6524	55,0%
14:00-15:00	295	155	63	132	0	290	325	1260	5600	
15:00-16:00	335	187	37	113	0	344	384	1400	5337	
16:00-17:00	389	142	22	78	0	307	340	1278	4892	
17:00-18:00	392	173	25	101	0	324	391	1406	5344	45,03%
Volumen 4h Composición	2497	1664	279	1082	3	2959	3384	11868		100,00%
	21,04%	14,02%	2,35%	9,12%	0,03%	24,93%	28,51%	100%		
6:30- 10:30	1086	1007	132	658	3	1694	1944	6524	FHP=	Vol max.
Composición	16,65%	15,44%	2,02%	10,09%	0,05%	25,97%	29,80%	100%	0,75	6524
14:00- 18:00	1411	657	147	424	0	1265	1440	5344	FHP=	Vol min.
Composición	26,40%	12,29%	2,75%	7,93%	0,00%	23,67%	26,95%	100,00%	1,28	4892

*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

En la **Figura 3-21** se muestran los volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora, por aforo para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”.

FIGURA 3-21 VOLÚMENES VEHICULARES EN PERIODOS DE UNA (1) HORA – PUNTO No. 1



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Aforo vehicular – Punto No. 2

En la **Tabla 3-20** y **Tabla 3-21** se presenta la ubicación georreferenciada del aforo vehicular No.2 y los resultados del aforo respectivamente. En la **Figura 3-22** se muestran los volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora, por aforo para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”.

**TABLA 3-20 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL AFORO VEHICULAR No. 2 PARA EL “PARQUE FOTOVOLTAICO ATLÁNTICO”**

PUNTO DE MEDICIÓN No.	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		NOMBRE
	ESTE	NORTE	
2	4788868,48	2736080,28	Vía Sabanalarga - Usiacurí

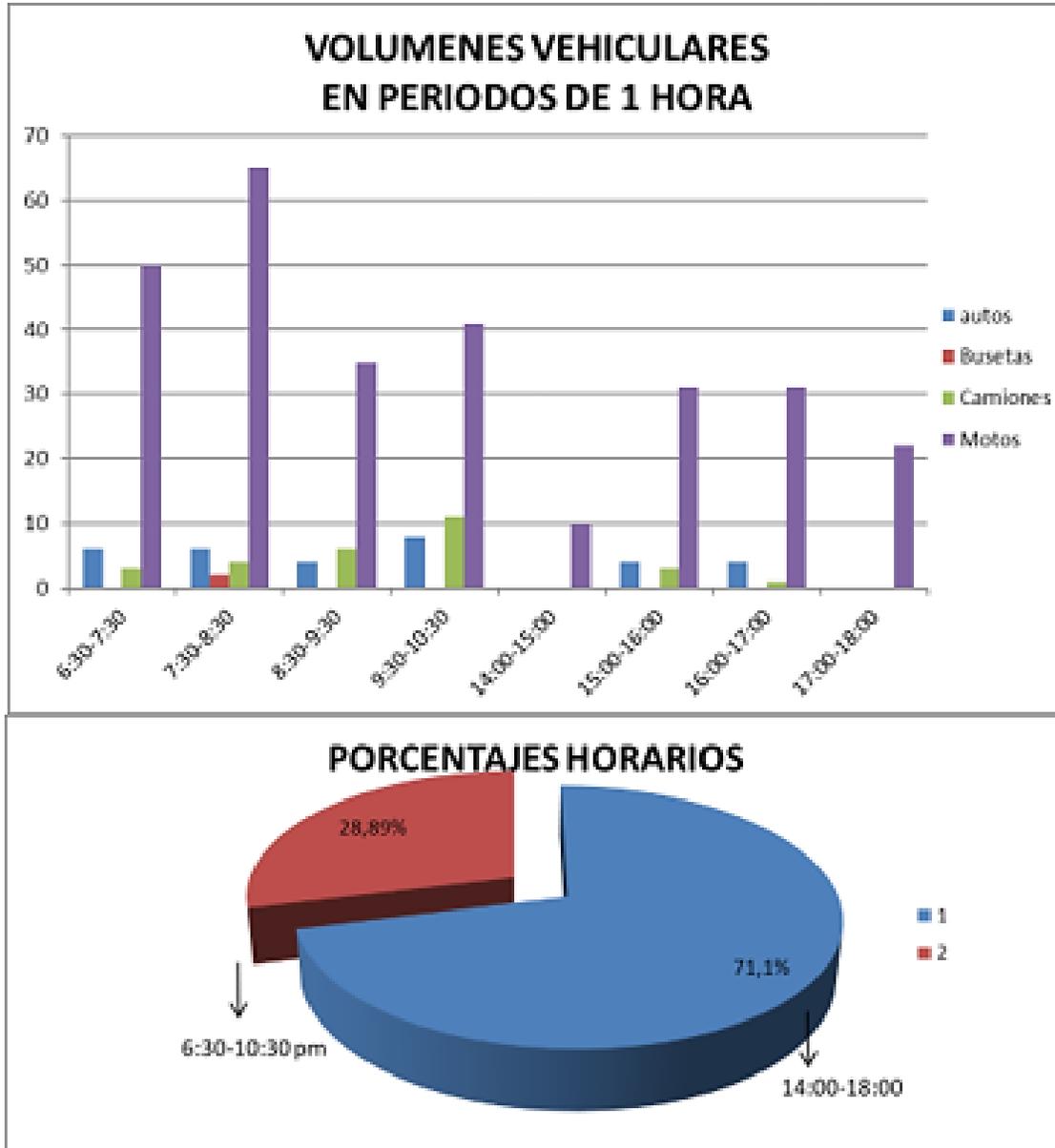
*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-21 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR - PUNTO No. 2**

PUNTO N° 2 VÍA SUR SABANALARGA - USIACURI										
HORA DE INICIO	AUTOS	BUS	BUSETAS	PICK UP	TRACTORES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL	HORA	HORARIA
						C2, C3, C4, C5 Y >C5				
6:30-7:30	6	1	0	13	1	3	50	74		
7:30-8:30	6	1	2	11	0	4	65	89		
8:30-9:30	4	1	0	2	0	6	35	48		
9:30-10:30	8	1	0	11	0	11	41	72	283	71,1%
14:00-15:00	0	0	0	2	0	0	10	12	221	
15:00-16:00	4	0	0	4	0	3	31	42	174	
16:00-17:00	4	0	0	2	0	1	31	38	164	
17:00-18:00	0	0	0	1	0	0	22	23	115	28,89%
Volumen 4h Composición	32	4	2	46	1	28	285	398		100,00%
	8,04%	1,01%	0,50%	11,56%	0,25%	7,04%	71,61%	100%		
6:30- 10:30	24	4	2	37	1	24	191	283	FHP=	Vol max.
Composición	8,48%	1,41%	0,71%	13,07%	0,35%	8,48%	67,49%	100%	0,79	283
14:00- 18:00	8	0	0	9	0	4	94	115	FHP=	Vol min.
Composición	6,96%	0,00%	0,00%	7,83%	0,00%	3,48%	81,74%	100,00%	0,60	115

*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

FIGURA 3-22 VOLÚMENES VEHICULARES EN PERIODOS DE UNA (1) HORA – PUNTO No. 2



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Aforo vehicular – Punto No. 3

En la **Tabla 3-22** y **Tabla 3-23** se presenta la ubicación georreferenciada del aforo vehicular No.3 y los resultados del aforo respectivamente. En la **Figura 3-23** se muestran los volúmenes vehiculares en periodos de una (1) hora, por aforo para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”.

**TABLA 3-22 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL AFORO VEHICULAR NO. 3**

PUNTO DE MEDICIÓN No.	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		NOMBRE
	ESTE	NORTE	
3	4782981,53	2741289,14	Vía tipo 1 Isabel López - Usiacurí

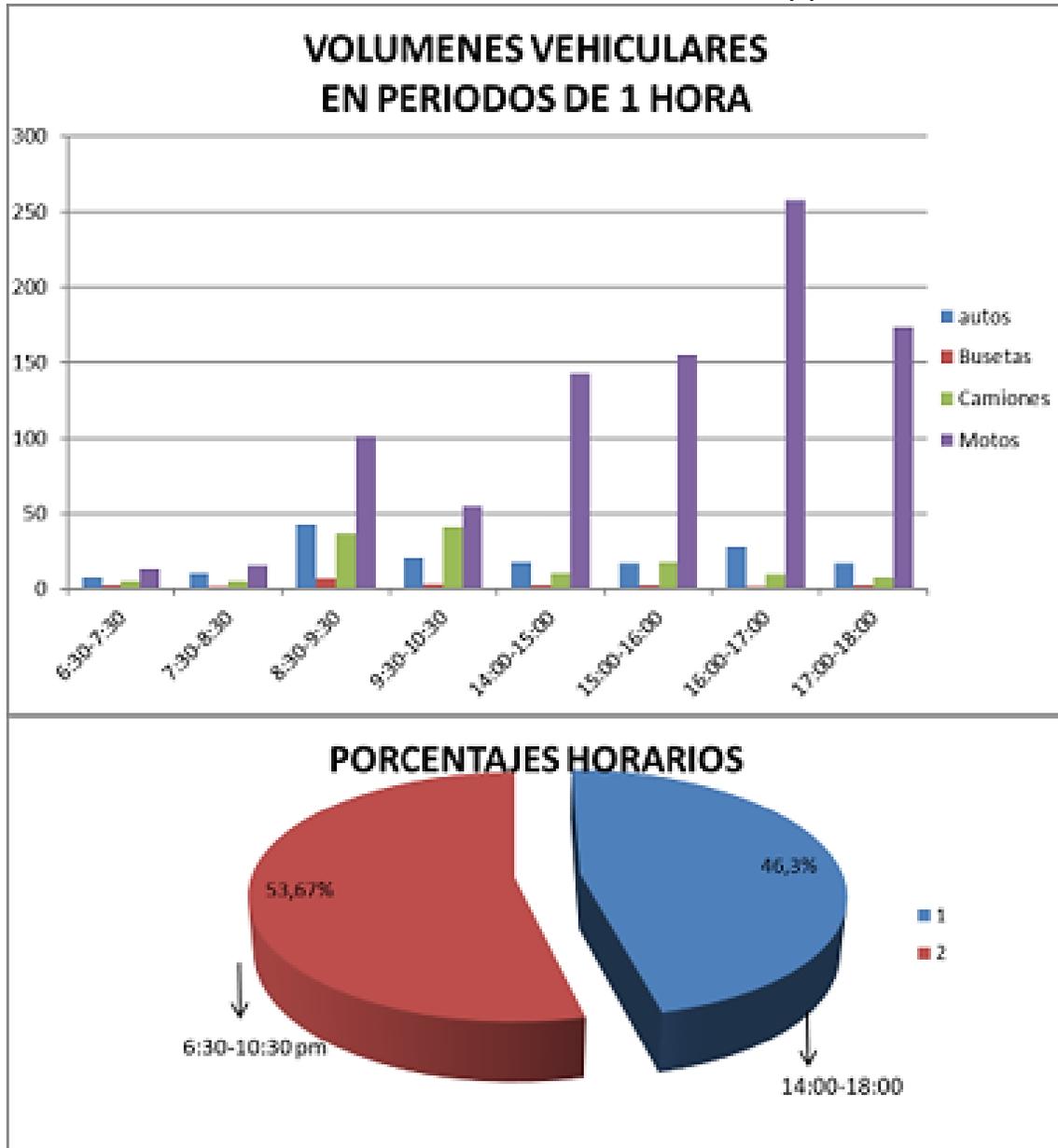
Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

**TABLA 3-23 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR - PUNTO NO. 3**

PUNTO N° 3 VÍA ISABLE LÓPEZ - USIACURÍ - BARANOA										
HORA DE INICIO	AUTOS	BUS	BUSETAS	PICK UP	TRACTORES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL	HORA	HORARIA
						C2, C3, C4, C5 Y >C5				
6:30-7:30	8	2	2	137	0	5	14	168		
7:30-8:30	11	0	1	85	0	5	16	118		
8:30-9:30	43	24	7	100	0	37	101	312		
9:30-10:30	21	13	3	90	0	41	55	223	821	46,3%
14:00-15:00	18	3	2	24	0	11	143	201	854	
15:00-16:00	17	2	2	28	0	18	155	222	958	
16:00-17:00	28	1	1	19	0	10	258	317	963	
17:00-18:00	17	0	2	10	0	8	174	211	951	53,67%
Volumen 4h Composición	163	45	20	493	0	135	916	1772		100,00%
	9,20%	2,54%	1,13%	27,82%	0,00%	7,62%	51,69%	100%		
6:30- 10:30	83	39	13	412	0	88	186	821	FHP=	Vol max.
Composición	10,11%	4,75%	1,58%	50,18%	0,00%	10,72%	22,66%	100%	0,77	963
14:00- 18:00	80	6	7	81	0	47	730	951	FHP=	Vol min.
Composición	8,41%	0,63%	0,74%	8,52%	0,00%	4,94%	76,76%	100,00%	1,74	821

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

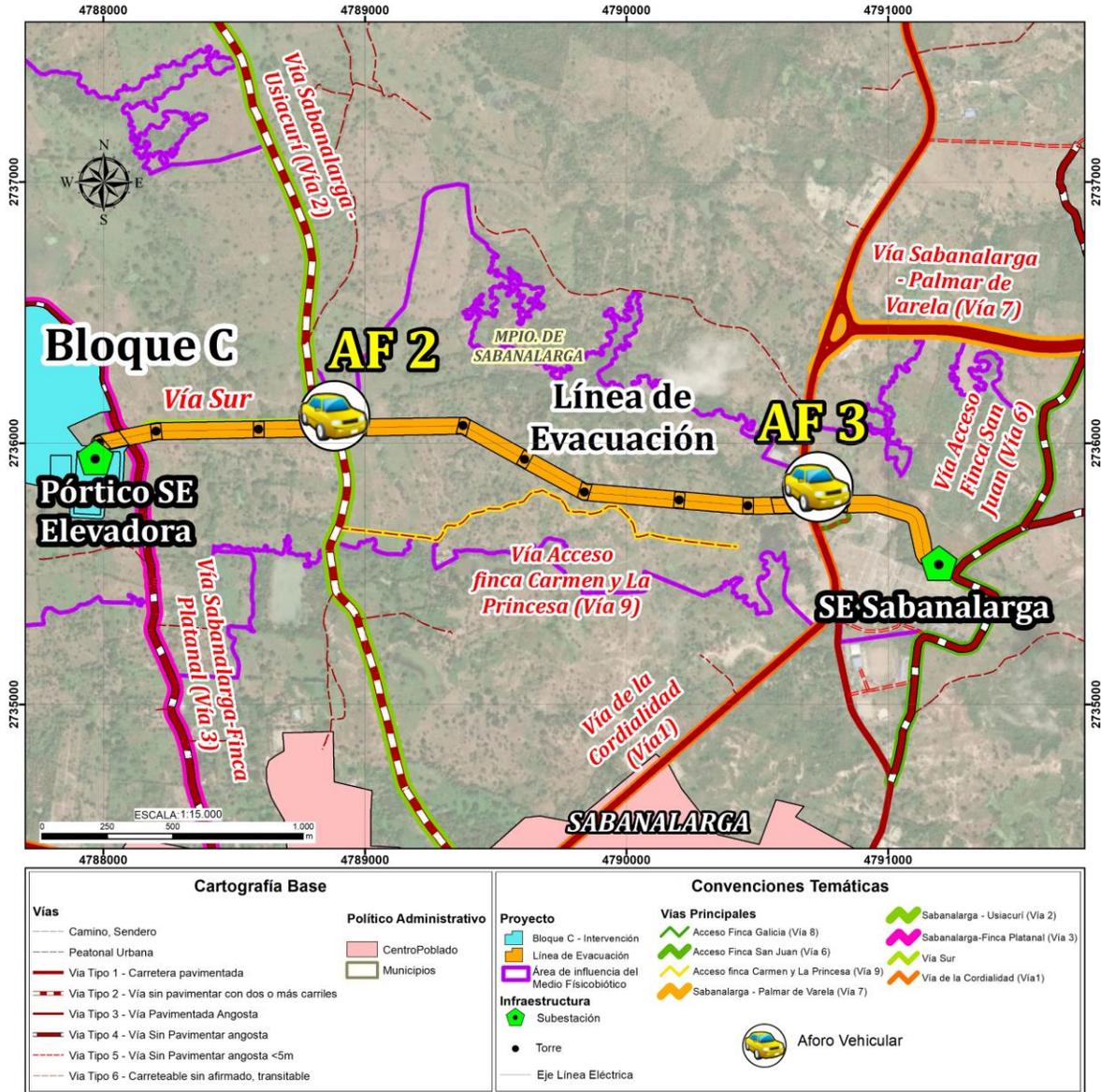
FIGURA 3-23 VOLÚMENES VEHICULARES EN PERIODOS DE UNA (1) HORA – PUNTO No. 3



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-24** se muestra la ubicación específica del punto de aforo vehicular No. 2 y 3.

FIGURA 3-24 UBICACIÓN ESPECÍFICA DEL AFORO VEHICULAR – PUNTO No. 2 Y 3



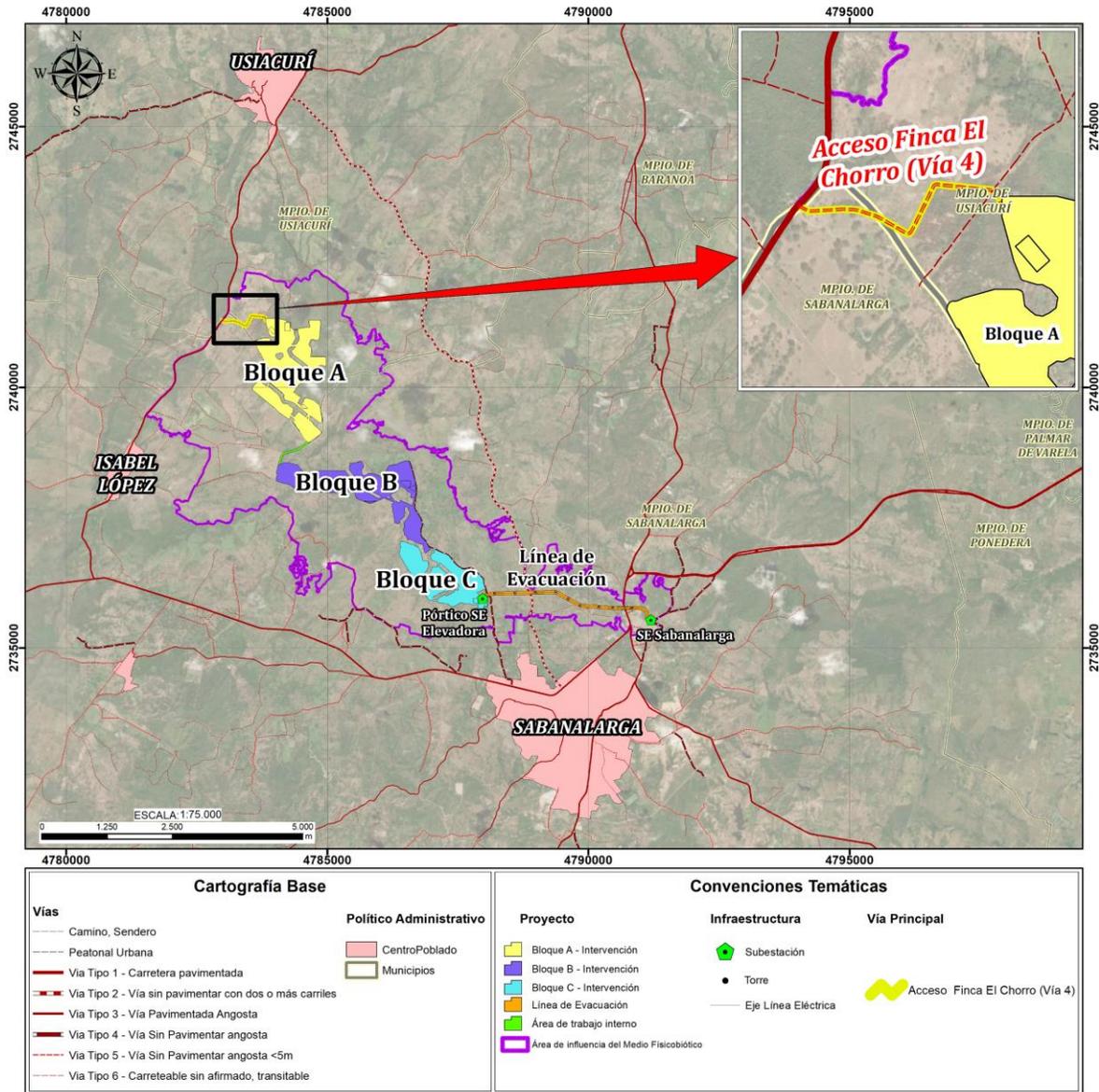
Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

### ➤ Corredores de acceso existentes que requerirán adecuación

La vía de acceso a las áreas a intervenir para el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV se realiza por el corredor vial existente ubicado en la zona norte y que llega al Bloque A, vía que mantiene lo aprobado y autorizado para la adecuación de la misma, según Resolución 01270 del 19 de julio de 2021. En la **Figura 3-25** se presenta la localización de la vía de acceso norte existente que servirá de acceso al proyecto (Vía 4 - Vía Norte).

FIGURA 3-25 LOCALIZACIÓN DE LA VÍA DE ACCESO EXISTENTE QUE SERVIRÁ DE ACCESO AL PROYECTO



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Tabla 3-24** se presenta un registro fotográfico del estado actual de la vía de acceso al área de intervención:

**TABLA 3-24 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA VÍA DE ACCESO NORTE**

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Inicio vía Norte (V2)	Estado general de la vía
	
Placa concreto tipo batea	Estado general de la vía
	
Primer radio de giro	
	
Segundo radio de giro	

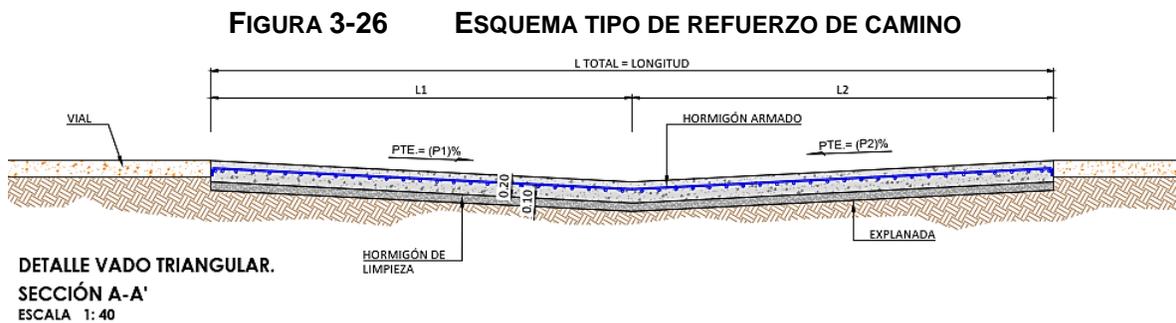
*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### ➤ Refuerzos de camino

Esta actividad o labor, se refiere al diseño y construcción de refuerzos de camino en concreto, de carácter provisorio, por los cuales se posibilita el paso de flujos de agua no permanentes, de una margen a la otra de la vía, garantizando el tránsito vehicular de los caminos que son utilizados como conexión de las distintas áreas del parque.

Se garantizará la calidad de las obras y el tránsito continuo, ágil y seguro de los vehículos que deban transitar por dichos tramos viales.

Los refuerzos de camino se construirán con el diseño detallado que quede establecido en la etapa de construcción del parque y que se encuentren plenamente validados. Se construirán con materiales seleccionados y aprobados por las especificaciones técnicas, según requerimientos más estrictos. En la **Figura 3-26** se muestra un esquema tipo de refuerzo de camino, diseño que será ajustado en la correspondiente ingeniería de detalle del proyecto.



*Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023*

- Corredores de acceso nuevos.

Se tiene contemplado la construcción de nuevas vías de acceso para el proyecto fotovoltaico que conecten las vías existentes para ejecutar toda la logística correspondiente al proceso de transporte de material y construcción.

- Vías internas (Tránsito entre Bloques A, B y C)

Las vías internas se diseñan 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 del parque solar, 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).

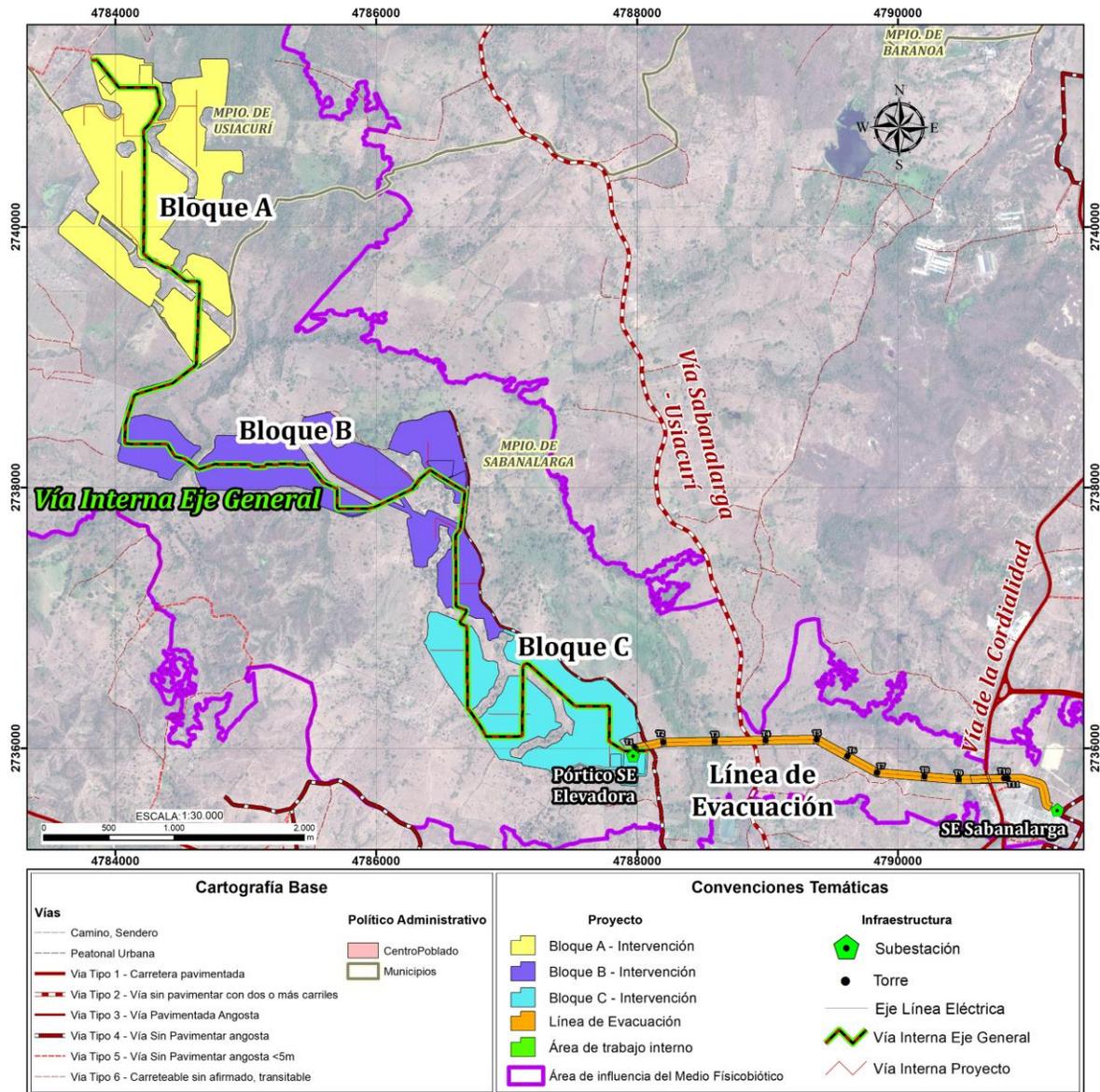
Para la construcción de los corredores viales internos proyectados, se mantiene las especificaciones técnicas y criterios generales autorizados y aprobados mediante la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Según la resolución mencionada anteriormente, se autorizó la construcción de los corredores viales internos del parque, los cuales tienen una longitud máxima de 18,53 km con un ancho de calzada entre 3,50 m y 4,00 m, sin sobrepasar el ancho total de 5,00 m

aprobado en dicha resolución, los cuales conectarán los bloques A, B y C y permitirán el acceso a los centros de transformación e inversores del parque fotovoltaico proyectado.

En la **Figura 3-27** se presenta la ubicación de los corredores viales internos proyectados respetando lo establecido en la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

**FIGURA 3-27 VÍA INTERNA (CONEXIÓN BLOQUES A, B Y C)**



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

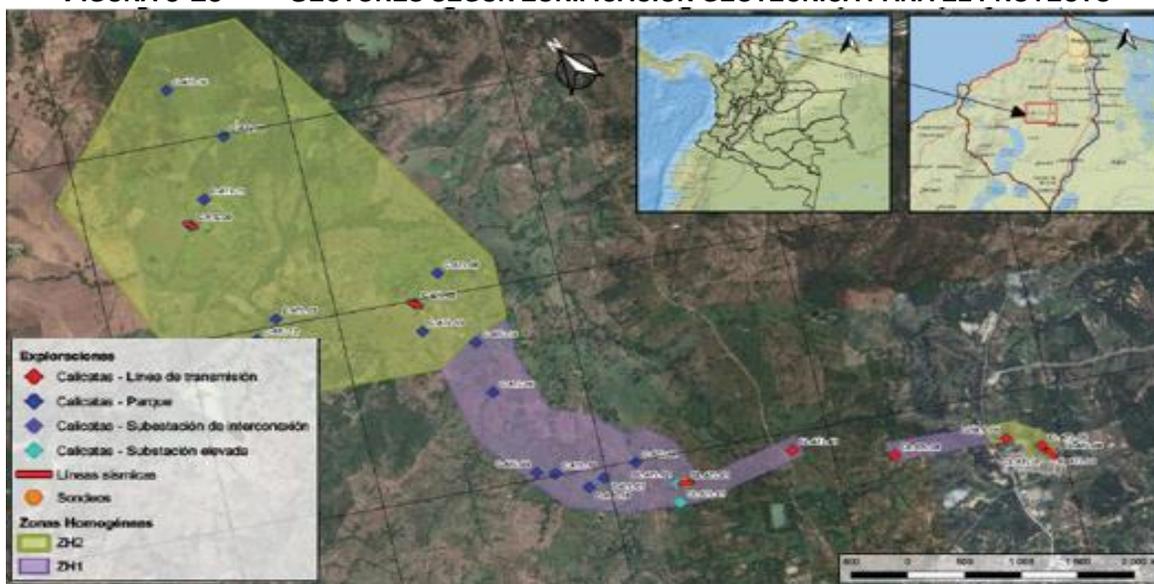
A continuación, se presenta un resumen de aspectos relacionados con las condiciones de diseño y especificaciones técnicas, descritas en el Estudio de Impacto Ambiental para el

proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” de 2021.

- Condiciones de diseño

De acuerdo con el estudio geotécnico realizado para el cálculo de los corredores viales se define una zonificación geotécnica del proyecto dividiendo el área de estudio en dos sectores: zona ZH1 y zona ZH2. En la **Figura 3-28** se presenta esta zonificación geotécnica.

**FIGURA 3-28      SECTORES SEGÚN ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL PROYECTO**



*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

De acuerdo con la anterior zonificación geotécnica, se presentan en la **Tabla 3-25** y **Tabla 3-26** la estratigrafía correspondiente a cada zona.

**TABLA 3-25      ESTRATIGRAFÍA ZONA ZH1**

ZONA ZH1: SUELO GRANULAR		
HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
Tierra vegetal - TV	0,00 – 0,50 m	Suelo vegetal
Subrasante – ZH1	> 0,50 m	Arenas limosas

*Fuente: Anexo 2\_Descripción del Proyecto/2.2 Especificaciones / Memoria de cálculo de firmes, ENEL Green Power, 2023*

**TABLA 3-26      ESTRATIGRAFÍA ZONA ZH2**

ZONA ZH2: SUELO COHESIVO		
HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
Tierra vegetal - TV	0,00 – 0,50 m	Suelo vegetal
Subrasante – ZH2	> 0,50 m	Arcillas

*Fuente: Anexo 2\_Descripción del Proyecto/2.2 Especificaciones / Memoria de cálculo de firmes, ENEL Green Power, 2023*

De acuerdo con las memorias de cálculo (ver **Anexo\_2. Descripción del Proyecto/2.2 Especificaciones/Memoria de cálculo de firmes**) generada para el diseño de los corredores viales al interior del proyecto del parque solar fotovoltaico y la línea de evacuación, se presentan dos tipos de refuerzo para las vías, que se presentan en la **Tabla 3-27**.

**TABLA 3-27 TIPOS DE REFUERZO PARA LAS VÍAS**

PARÁMETRO	ZONA ZH1	ZONA ZH2
CBR SUBRASANTE (%)	3,50	1,50
TRÁFICO (EJES EQUIVALENTES: W18)	50,000	50,000

*Fuente: Anexo 2\_Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Memoria de cálculo de firmes, ENEL Green Power, 2023*

Las secciones tipo que conforman la estructura de las vías obtenidas para cada una de las zonas consideradas, se presentan en la **Tabla 3-28**:

**TABLA 3-28 SECCIÓN TIPO METODOLOGÍA GIROUD-HAN**

PARÁMETRO	ZONA ZH1	ZONA ZH2
BASE: (*) CLASE C	0.35	0.25
SUBBASE: (**) CLASE C	-	-
GEOTEXTIL (***)	-	-
TERRAPLÉN Suelo Tolerable (CBR ≥ 3)	Variable	Variable
SUBRASANTE EXISTENTE (sin clasificar en estudio geotécnico)	-	-

(\*) Artículo 330 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS

(\*\*) Artículo 320 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS

(\*\*\*) Tipo filtro en zona ZH1 y tipo estructural en zona ZH2

NOTA: Los parámetros y valores consignados en las tablas, están dispuestos a variaciones dependiendo de las condiciones en el momento del desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas y necesidades, lo cual será presentado en la ingeniería de detalle, a consideración del área de diseño.

*Fuente: Anexo 2\_Descripción Técnica /2.2 Especificaciones / Memoria de cálculo de firmes, ENEL Green Power, 2023*

- Especificaciones Técnicas para Construcción de corredores Viales Interiores

Para el diseño geométrico del corredor vial de acceso, se han definido los parámetros que garantizan la seguridad y transitabilidad para el grado de operatividad necesario para el Parque Fotovoltaico Atlántico, situado en el Departamento de Atlántico, Colombia. En este proceso se toman como referencia, las siguientes normas:

- Manual de diseño geométrico de carreteras, Edición 2008. INVIAS.
- Especificaciones generales de construcción de carreteras, Edición 2022. INVIAS.
- Technical Specification GRE.EEC. S.27.XX.A.00000.00.156.14\_TS-PV\_Power Plant

- Parámetros geométricos

Se adoptan los siguientes parámetros geométricos:

- Velocidad máxima: 20 km/h
- Radio mínimo: 15,00m
- Pendiente transversal: 2%
- Pendiente máxima longitudinal: 12%
- Taludes desmonte y terraplén: en función de lo indicado en estudio geotécnico.

Las vías internas de la instalación fotovoltaica son los caminos cuyo cometido es permitir el acceso a los centros de transformación, e inversores, por lo que no deben equipararse a caminos locales o de desarrollo por los que deba circular tráfico de manera usual. En este sentido, se realizan excepciones a la normativa justificadas por su carácter privado y por tener que integrarse en una instalación industrial con las restricciones de espacio que ello puede conllevar en anchuras de calzada, radios de giro, etc. En la **Tabla 3-29** se presenta un resumen de las especificaciones técnicas para la construcción de vías internas.

**TABLA 3-29 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS INTERNAS**

ÍTEM	ESPECIFICACIONES
Velocidad máxima	20 km/h
Ancho total	5,00 m
Ancho de calzada	3,50 m
Altura de terraplén	(depende del estudio hidráulico e hidrológico de la zona)
Espesor	Sub-base de 20 cm de material granulado CBR>20 Capa de rodadura de 20 cm de Zahorra artificial ZA 25
Pendiente refuerzos del firme y terraplén	1,5:1
Pendiente desmonte	1:1
Pendiente transversal (Bombeo)	2%
Pendiente longitudinal máxima	12%
Cunetas	Cunetas en tierra, cunetas revestidas en concreto

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### ➤ **Construcción vía sur**

Como parte de la presente modificación de licencia ambiental, se solicita la autorización para la construcción de la vía sur, con sus especificaciones técnicas correspondientes, la cual inicia desde el acceso a la Subestación Elevadora proyectada, sobre la coordenada en origen Nacional E: 4788064,02 - N: 2735958,80, permitiendo conectar en su recorrido con la vía interna de los Bloques C, B y A, su trazado continúa en sentido oriental, al interior del área de servidumbre de la línea de evacuación, hasta conectar con la vía pública Usiacurí - Sabanalarga. Con la vía Sur se podrá acceder al parque por el sector sur, facilitando el acceso de todos los vehículos de obra y transporte de equipos, maquinaria y materiales. En la **Tabla 3-30** se presentan las especificaciones técnicas de la vía sur proyectada.

**TABLA 3-30 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA VÍA SUR PROYECTADA**

ÍTEM	ESPECIFICACIONES
Velocidad máxima	30,00 km/h
Ancho de explanación	12,00 m
Ancho de calzada	5,00 m
Altura de terraplén	En función del estudio hidráulico e hidrológico de la zona
Estructura	Base granular aprox. 10,00 cm Sub-base granular aprox. 20,00 cm Geosintético de separación y refuerzo (en función de ingeniería de detalle)
Pendiente terraplén	1.5:1.0 (en función de ingeniería de detalle)
Pendiente de corte	1:1 (en función de ingeniería de detalle)
Radio mínimo de giro	15,00 m
Pendiente transversal (Bombeo)	2%
Pendiente longitudinal máxima	10%
Cunetas	Cunetas en tierra y/o cunetas revestidas en concreto

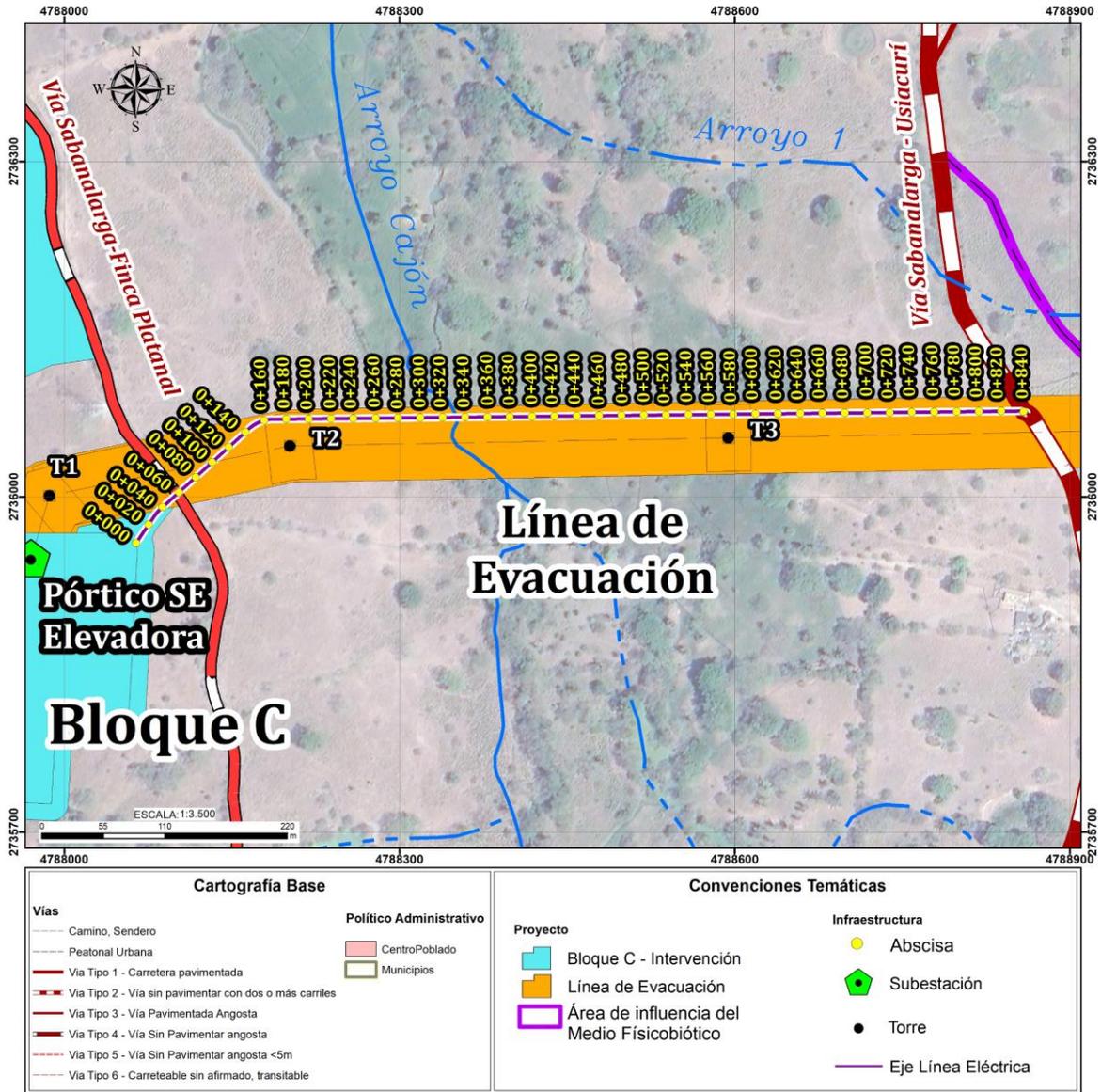
*Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023*

El tramo de la vía sur se construirá al interior de la franja de servidumbre de la línea de evacuación, teniendo en cuenta el cronograma de trabajo a elaborar en la ingeniería de detalle.

El trazado de la vía sur tiene aproximadamente una longitud de 840,00 m hasta empalmar con la vía existente que comunica el municipio de Sabanalarga y Usiacurí (Vía 2), a la altura de la coordenada plana origen Nacional E:4788858,58 – N:2736076,31, vía que fue descrita en el numeral 3.2.1.2.2 del presente documento.

En la **Figura 3-29** se presenta la localización de la vía sur proyectada, con su abscisado correspondiente.

FIGURA 3-29 LOCALIZACIÓN DE LA VÍA SUR DE ACCESO PROYECTADA

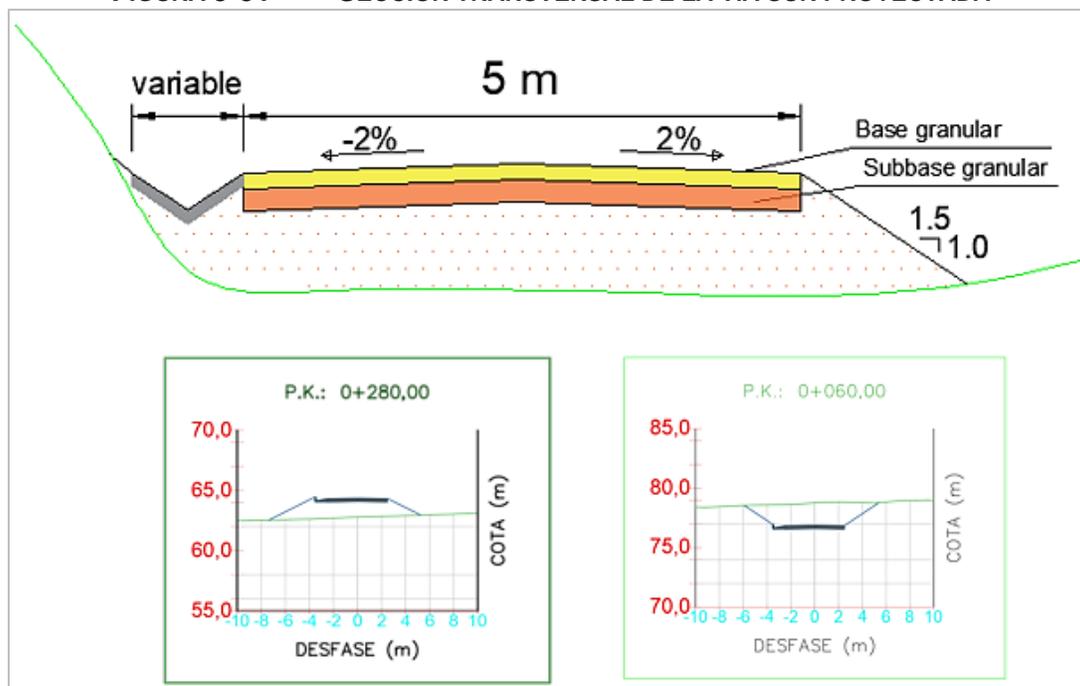


Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-30** se presenta el perfil longitudinal de la Vía Sur y en la **Figura 3-31** una sección transversal de la misma.



FIGURA 3-31 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA SUR PROYECTADA



Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023

Sobre la coordenada origen Nacional E:4788349,59 N:2736074,45 se proyecta la construcción de una obra de drenaje presentada como ocupación de cauce en el arroyo Cajón, demarcada como OCN-20 y corresponde a un marco de hormigón con 4 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 2,00 m de altura cada uno, diseño que puede ser ajustado y presentado en la ingeniería de detalle del proyecto. La descripción detallada de esta ocupación de cauce se presenta en el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales.

En la **Tabla 3-31** se presentan las características más relevantes de la vía sur proyectada.

TABLA 3-31 CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA SUR PROYECTADA

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LONGITUD RECORRIDA (km)	ANCHO PROMEDIO (m)	INICIO-FIN
Atlántico	Sabanalarga	0,84 km	5,00	Inicio: Sobre el acceso de la Subestación Elevadora  Finaliza: Empalme con la Vía 2 (Sabanalarga-Usiacurí)
	<b>COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</b>		<b>TIPO DE VÍA – INVIAS - IGAC</b>	
	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>	Privada - Tipo 3	
E	4788064,02	4788858,58		
N	2735958,80	2736076,31		

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Construcción de obras de drenaje

Para lograr un funcionamiento correcto en las vías de acceso y prolongar su vida útil, es necesaria la construcción de obras de drenaje que permitan la evacuación de la escorrentía superficial, de estructuras para el cruce de corrientes y otras que permitan mantener estable la banca y que garanticen la continuidad a lo largo de todo el corredor.

Se construirán las obras de drenaje necesarias para el manejo de aguas de escorrentía, teniendo en cuenta los niveles de inundación, que mantengan el flujo normal del agua y a su vez permitan dar continuidad a la dinámica hídrica. Las características del sistema de drenaje serán determinadas a lo largo de los estudios de ingeniería de detalle, de manera de mantener estable la estructura vial e infraestructura del proyecto.

Para la ejecución de las obras de arte de las vías se tendrá en cuenta que los desagües, descoles, cunetas y demás obras que sirvan como drenaje y descarga de agua deberán empezar simultáneamente con la actividad de corte y relleno, con el fin de mitigar el lavado del material y la erosión de las estructuras que se pretenden ejecutar.

- a) Obras de ocupación de cauce por vías internas, zanjas y ocupaciones de cauce nuevas por construcción de vallado y por ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres

La construcción de las vías internas en algunos puntos deberá cruzar los drenajes naturales presentes en el área de intervención, cruces que ya tienen su permiso de ocupación de cauce por Licencia Ambiental, y que serán objeto de modificación por cambio de estructura de drenaje y zanjado. Para ello se diseñaron algunas estructuras que, permitirán la mínima afectación del cuerpo de agua, diseños que pueden sufrir algunas modificaciones en el avance y desarrollo del proyecto, las cuales serán presentadas en la ingeniería de detalle correspondiente.

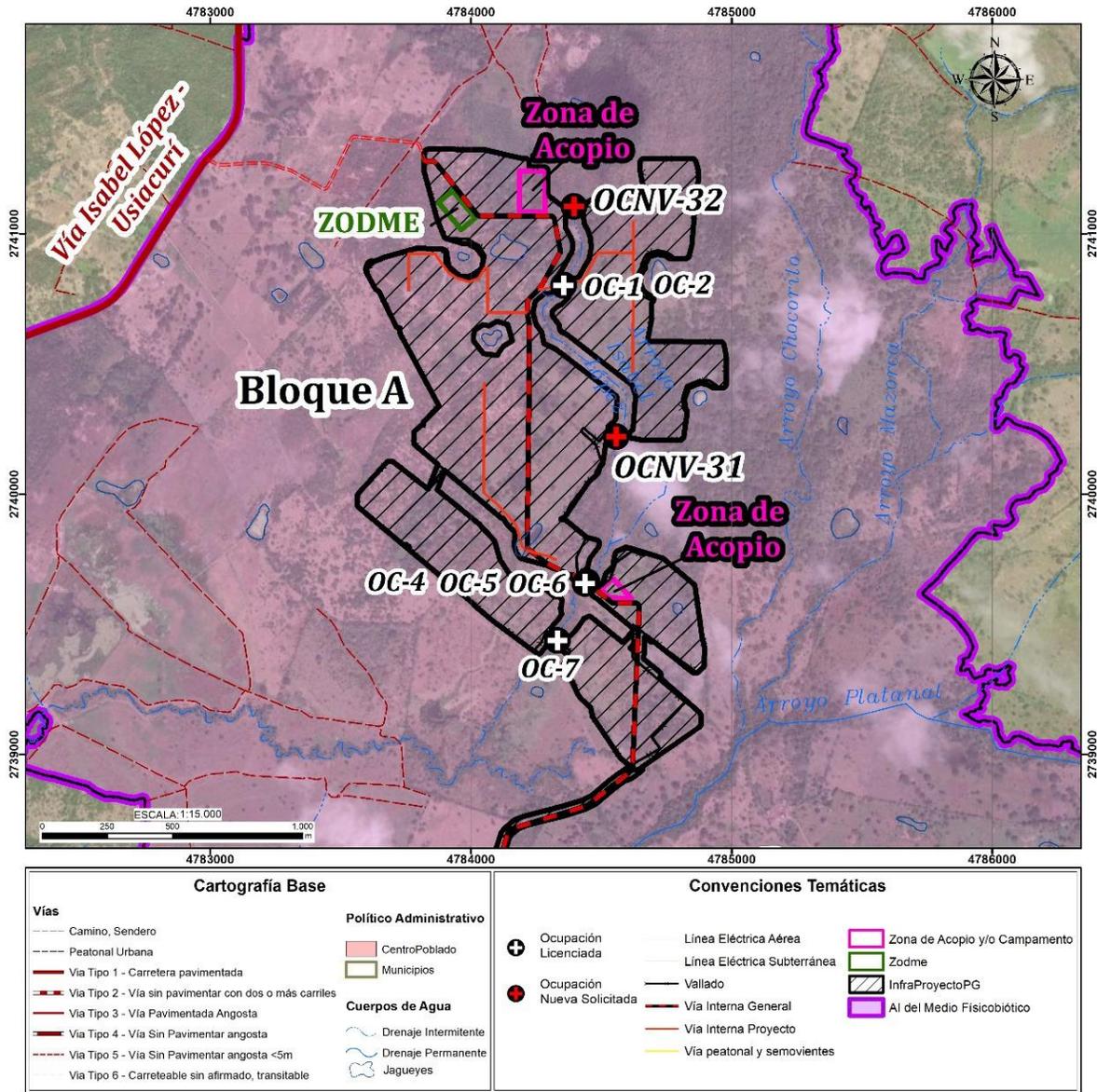
En el proceso constructivo, también se presentan obras de ocupación de cauce por cruce de cuerpos de agua, relacionados con la actividad de vallado (cerramiento del parque solar), construcción de la vía sur y por ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres

La construcción de estas obras de ocupación se realizará en lo posible en época seca, que corresponde a la época en la que varios de los cruces de cuerpos de agua se encuentran secos, dada la condición climática, esto con el fin de mitigar posibles afectaciones.

Es importante señalar que, esta información se presenta en mayor detalle en el numeral de Ocupación de Cauce del capítulo 7\_Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

A continuación, se presentan la ubicación de las ocupaciones de cauce nuevas por cada bloque, vía sur y sobre la línea de evacuación. En la **Figura 3-32** se presentan las ocupaciones de cauce (OC) proyectadas al interior del Bloque A del parque solar.

**FIGURA 3-32 UBICACIÓN DE LAS OCUPACIONES DE CAUCE AL INTERIOR DEL BLOQUE A DEL PARQUE SOLAR**

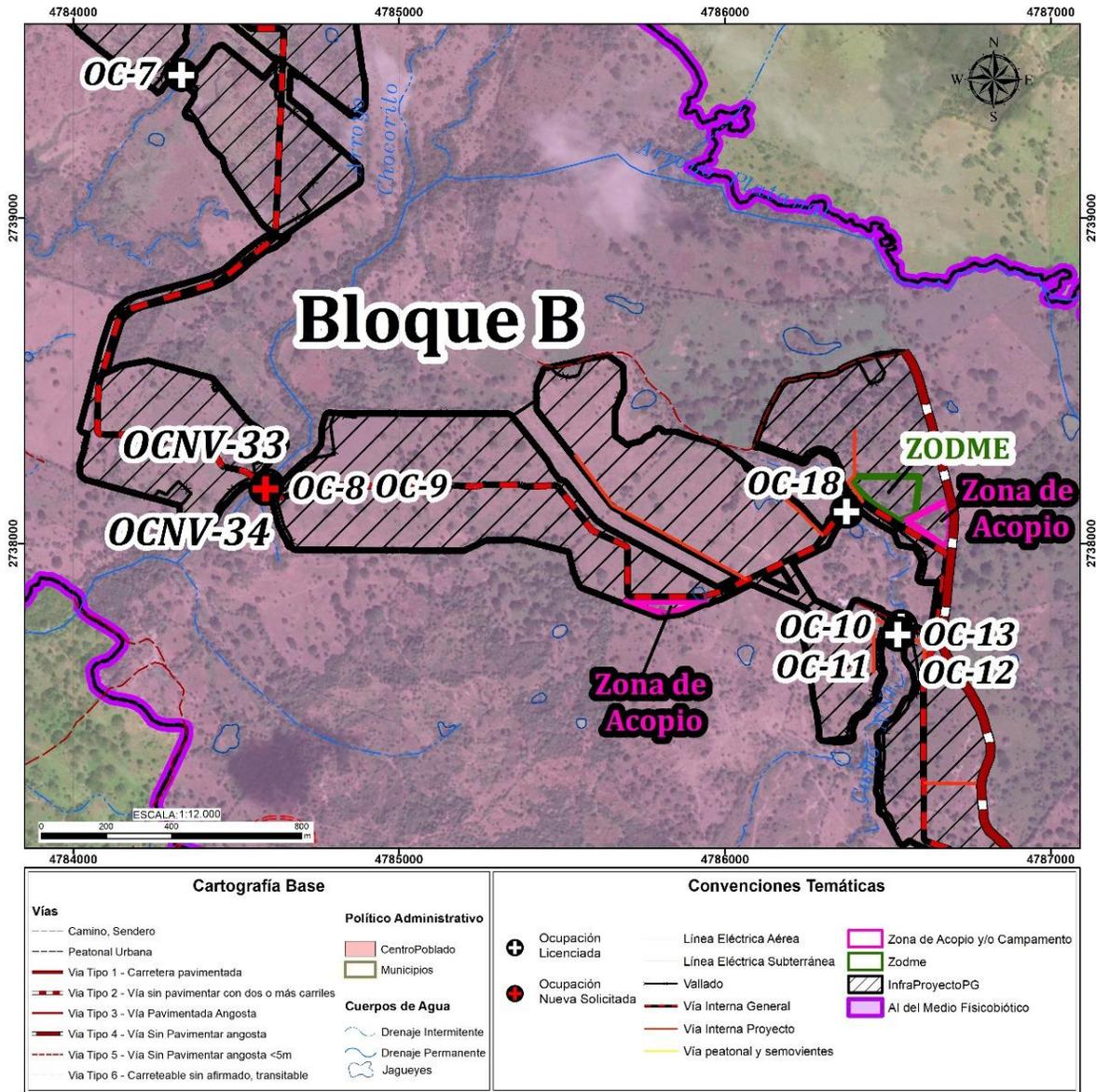


Reservados todos los derechos. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. En todo, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

**Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023**

En la **Figura 3-33** se presentan las ocupaciones de cauce (OC) proyectadas al interior del **Bloque B** del parque solar.

**FIGURA 3-33 UBICACIÓN DE LAS OCUPACIONES DE CAUCE AL INTERIOR DEL BLOQUE B DEL PARQUE SOLAR**

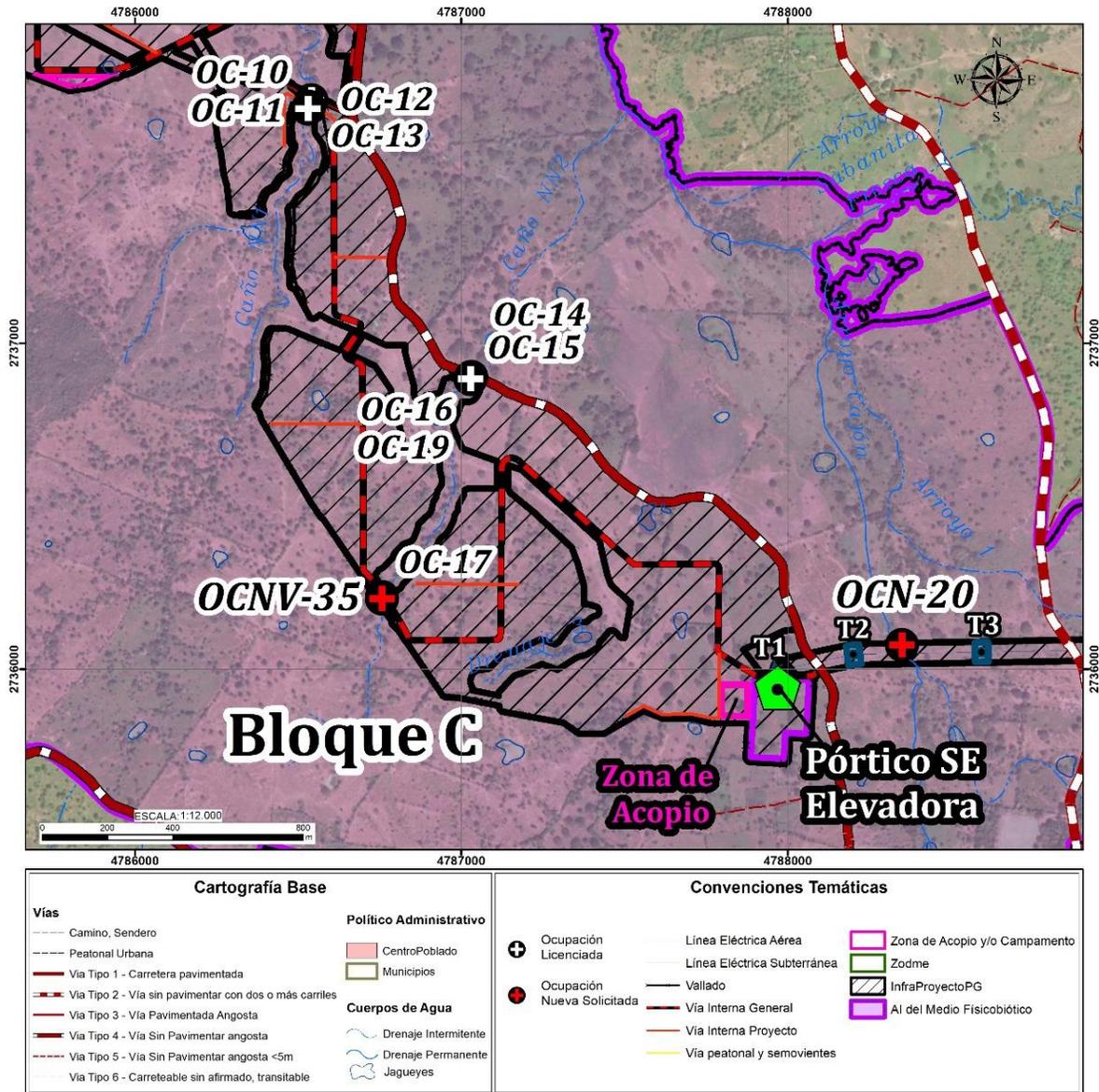


Reservados todos los derechos. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El uso, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-34** se presentan las ocupaciones de cauce (OC) proyectadas al interior del **Bloque C** del parque solar.

FIGURA 3-34 UBICACIÓN DE LAS OCUPACIONES DE CAUCE AL INTERIOR DEL BLOQUE C DEL PARQUE SOLAR

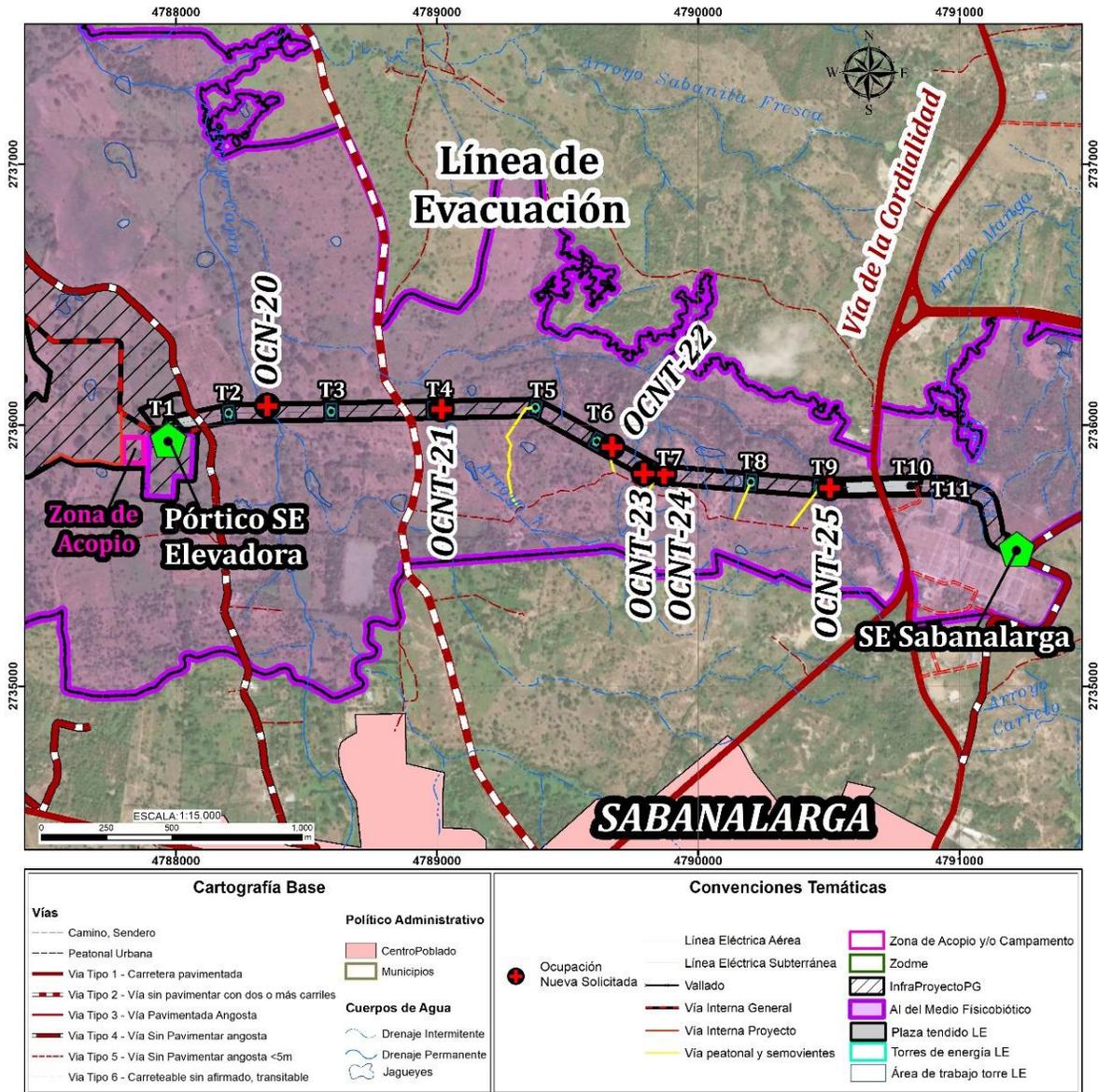


Reservados todos los derechos. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-35** se presentan las ocupaciones de cauce (OC) sobre la línea de evacuación y la vía sur.

FIGURA 3-35 UBICACIÓN DE LAS OCUPACIONES DE CAUCE SOBRE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN Y LA VÍA SUR

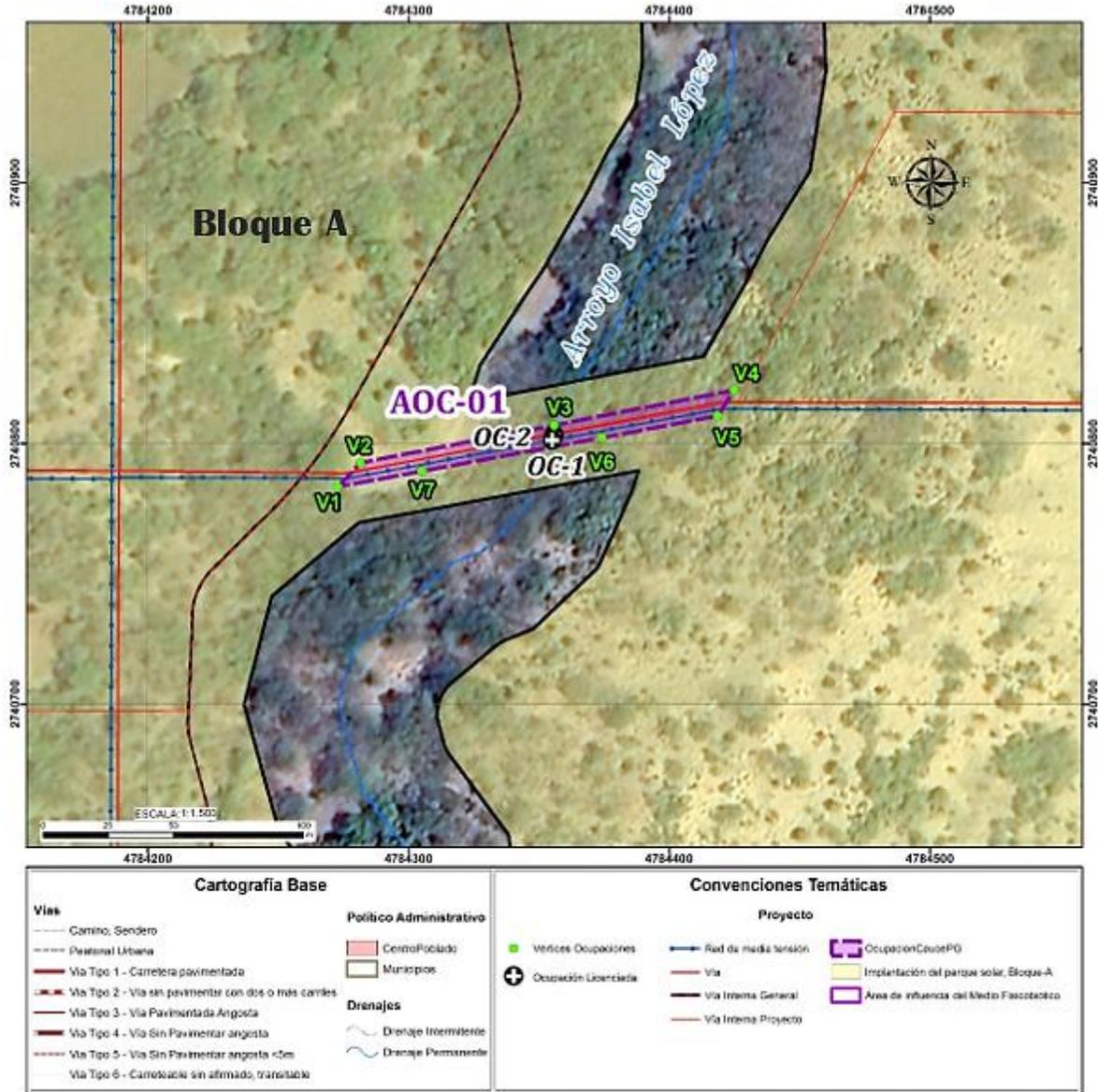


Reservados todos los derechos. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. En todo, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

A continuación, se presentan la ubicación de las áreas de ocupación (AOC), franja en donde se puede viabilizar y seleccionar el punto más óptimo ambientalmente para la intervención de una o varias ocupaciones de cauce. En la **Figura 3-36** se presenta el área de ocupación AOC-1 en el parque solar.

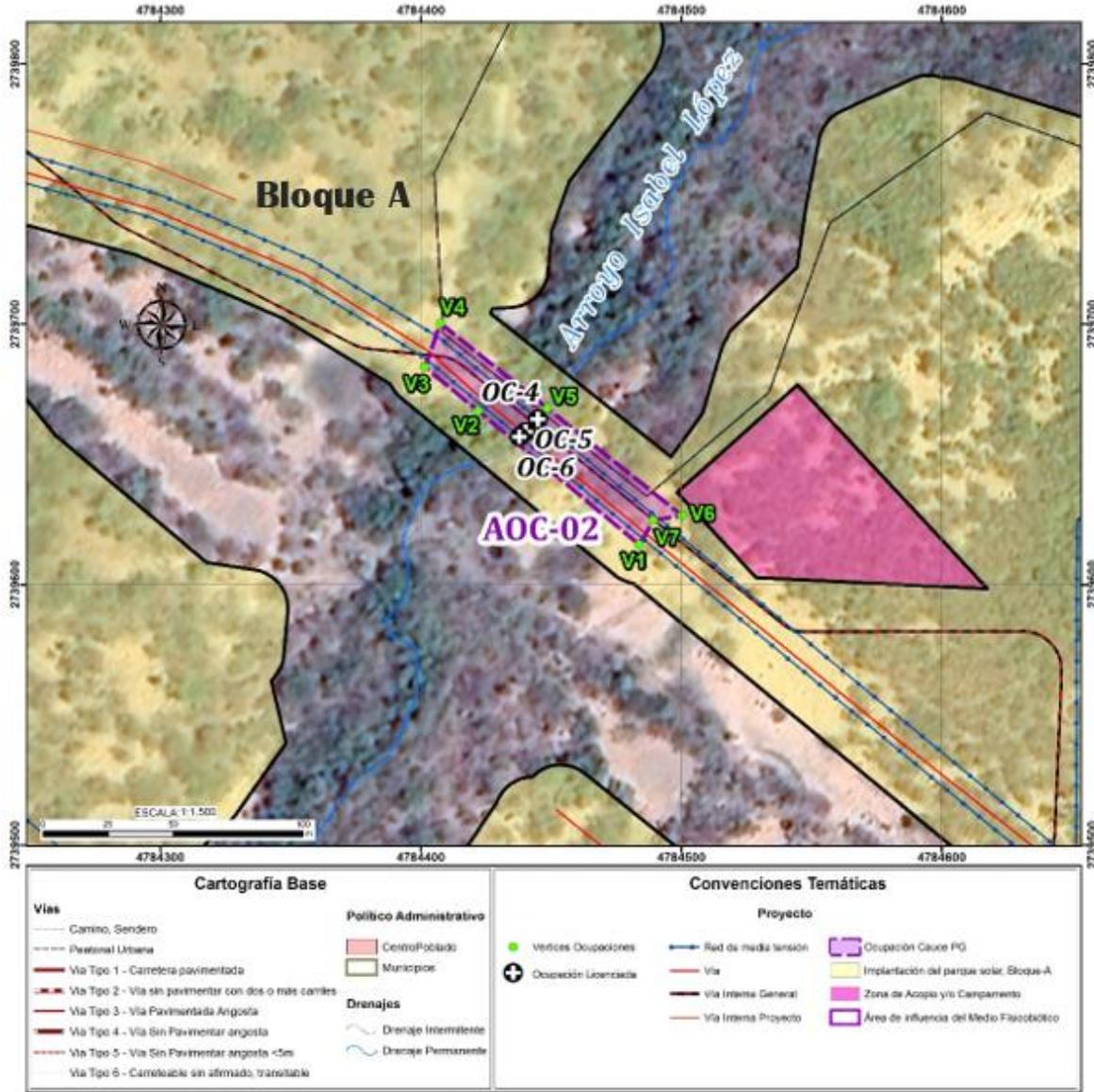
FIGURA 3-36 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-01



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-37** se presenta el área de ocupación AOC-2 en el parque solar.

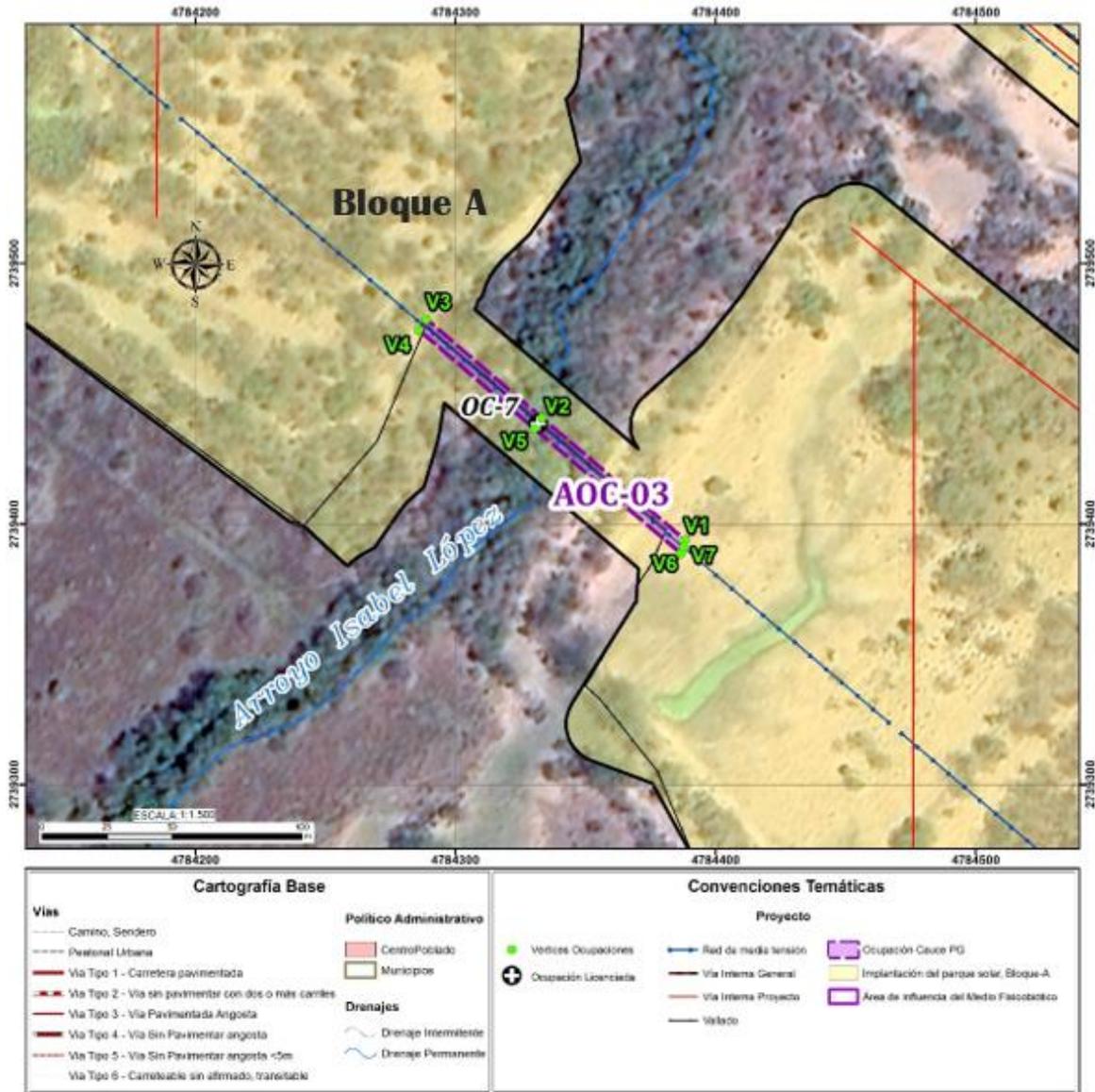
FIGURA 3-37 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-02



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-38** se presenta el área de ocupación AOC-3 en el parque solar.

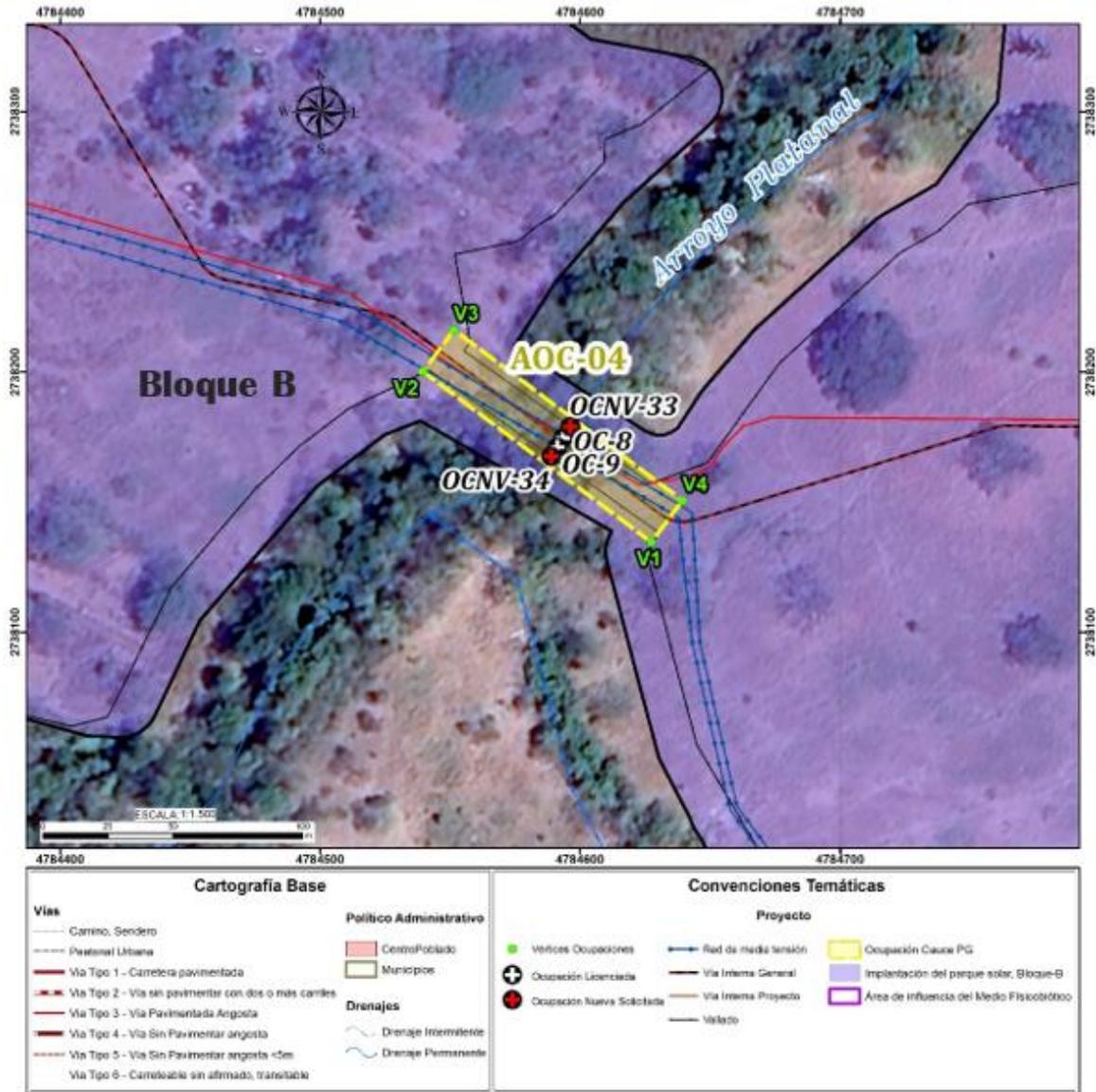
FIGURA 3-38 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-03



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-39** se presenta el área de ocupación AOC-4 en el parque solar.

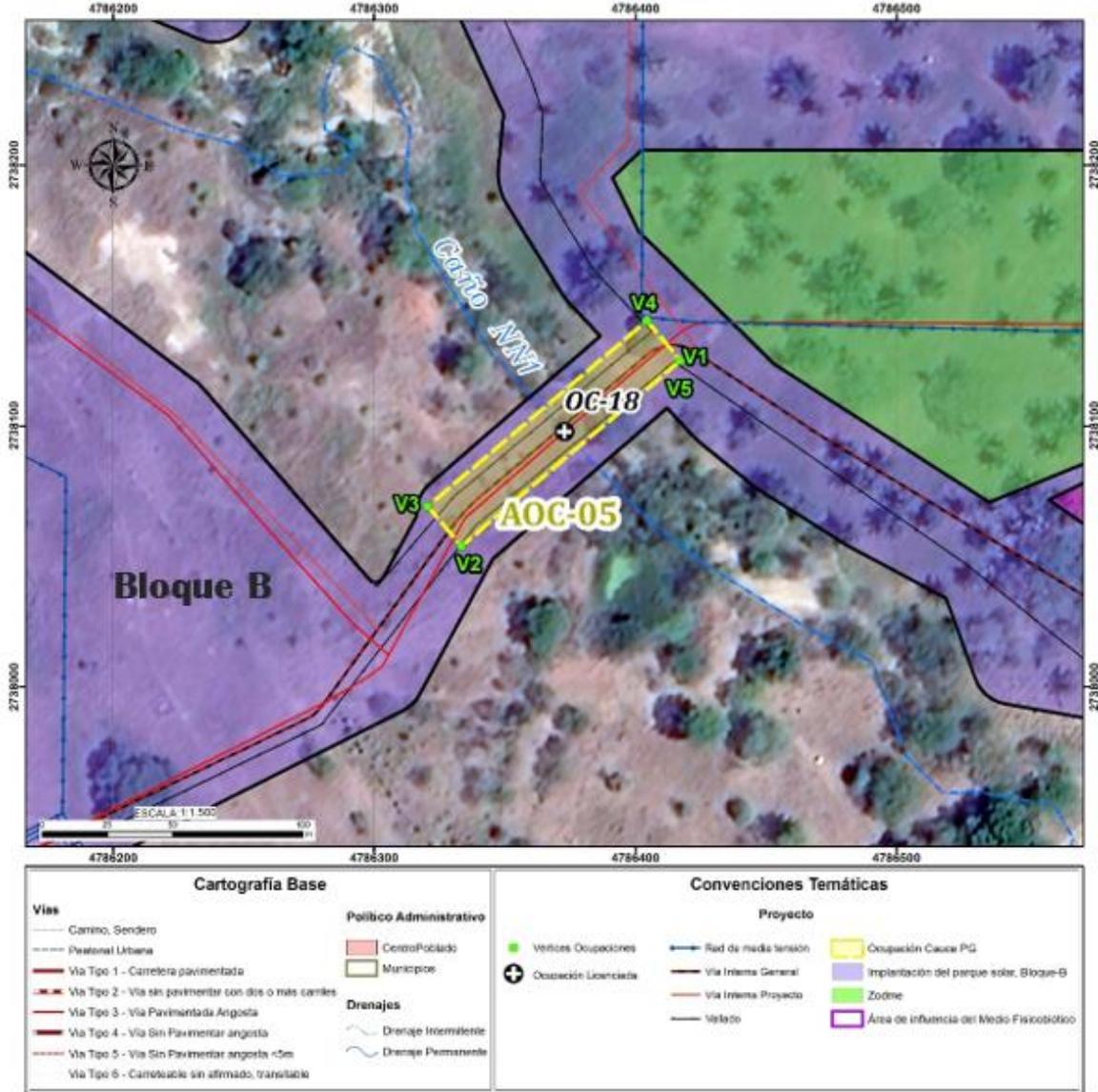
FIGURA 3-39 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-04



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la Figura 3-40 se presenta el área de ocupación AOC-5 en el parque solar.

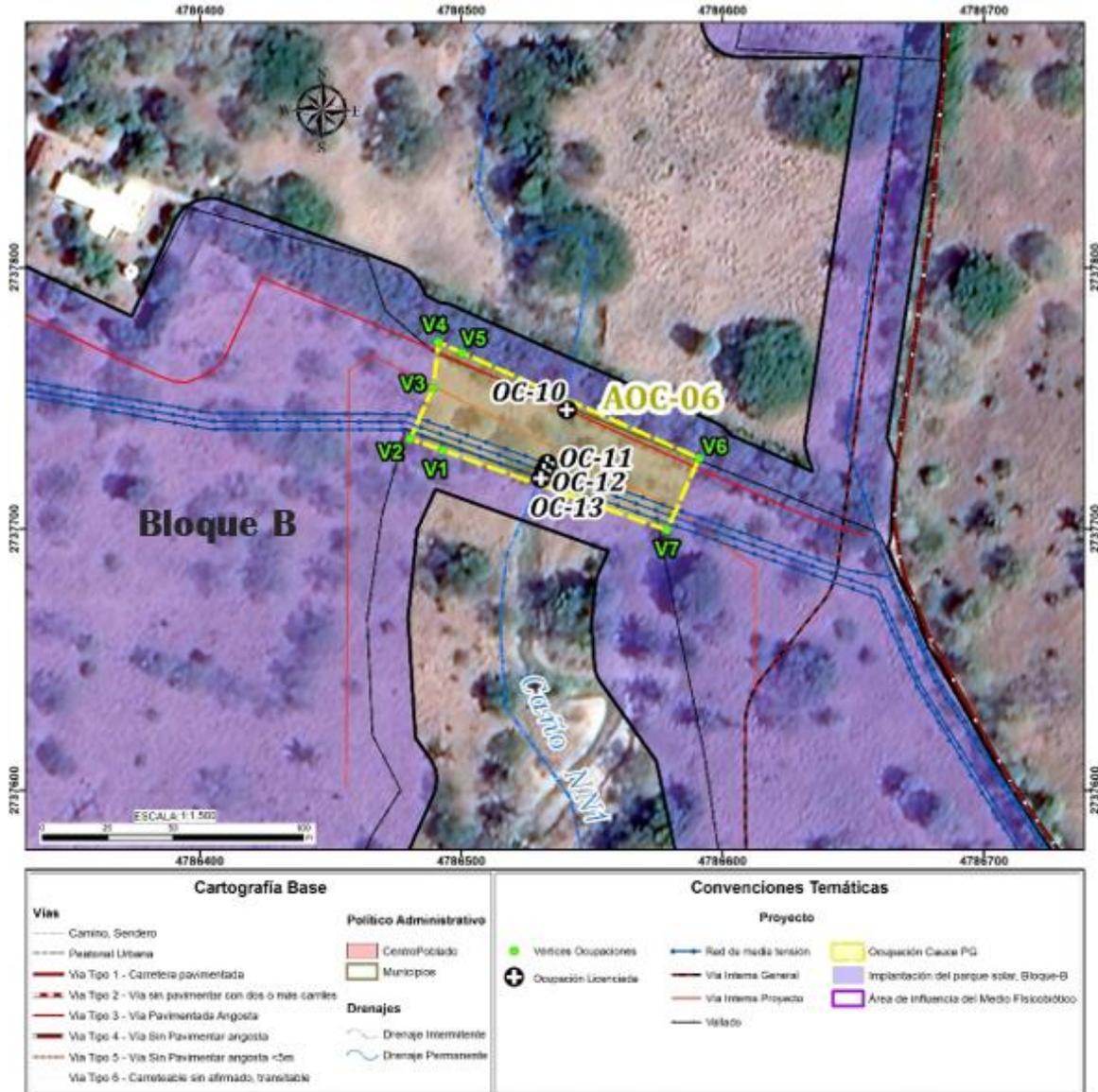
FIGURA 3-40 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-05



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-41** se presenta el área de ocupación AOC-6 en el parque solar.

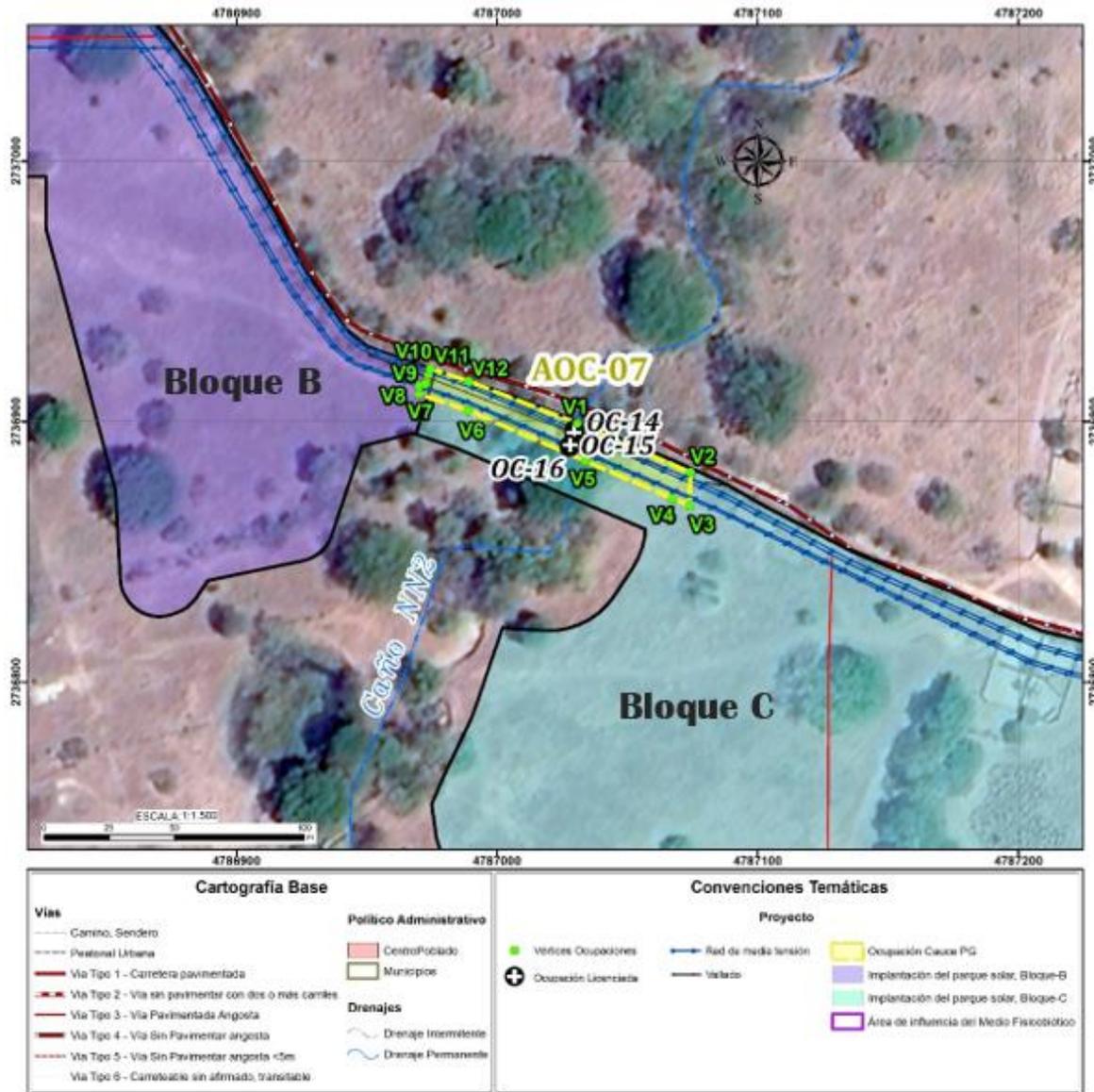
FIGURA 3-41 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-06



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-42** se presenta el área de ocupación AOC-7 en el parque solar.

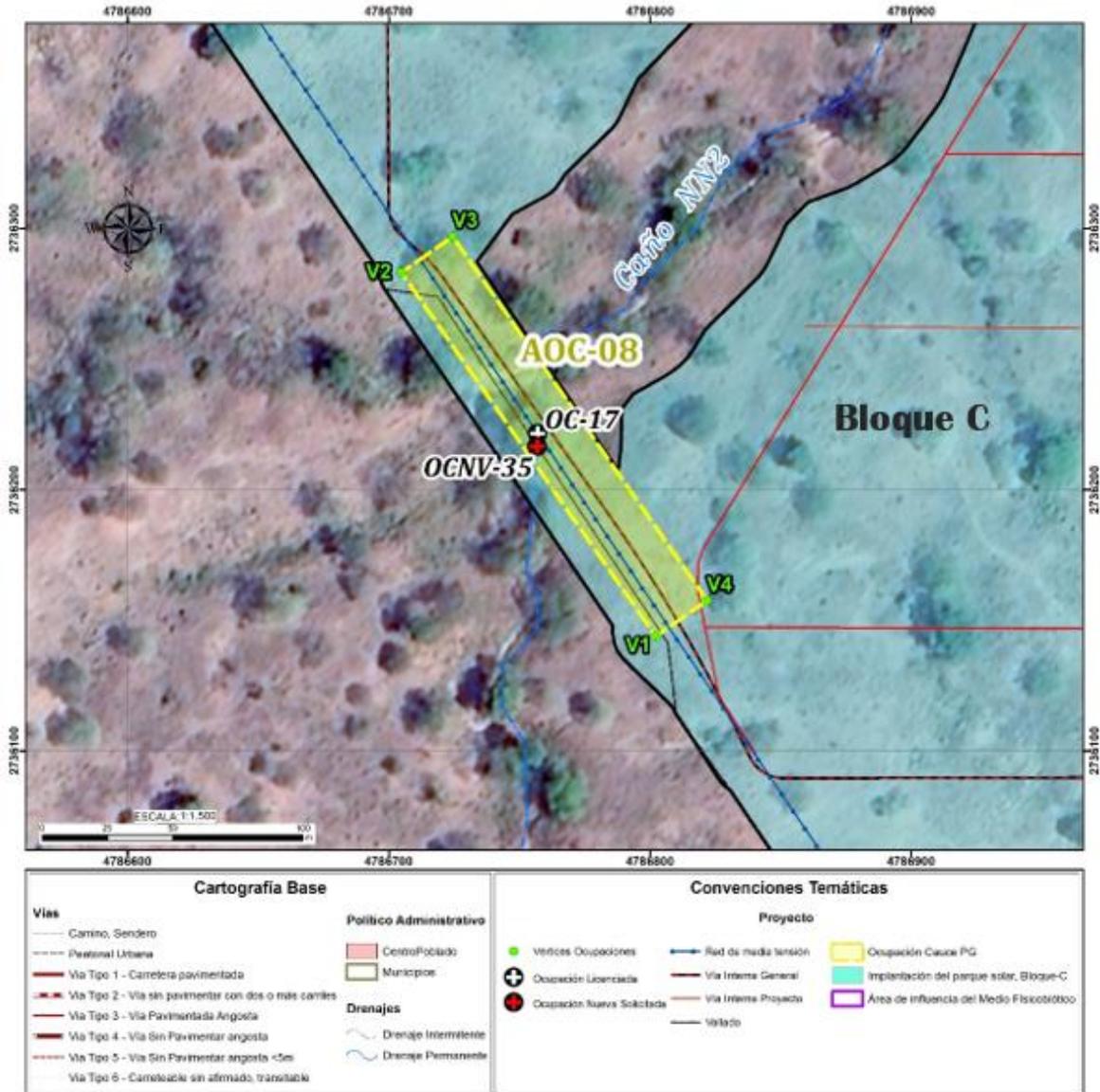
FIGURA 3-42 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-07



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-43** se presenta el área de ocupación AOC-8 en el parque solar.

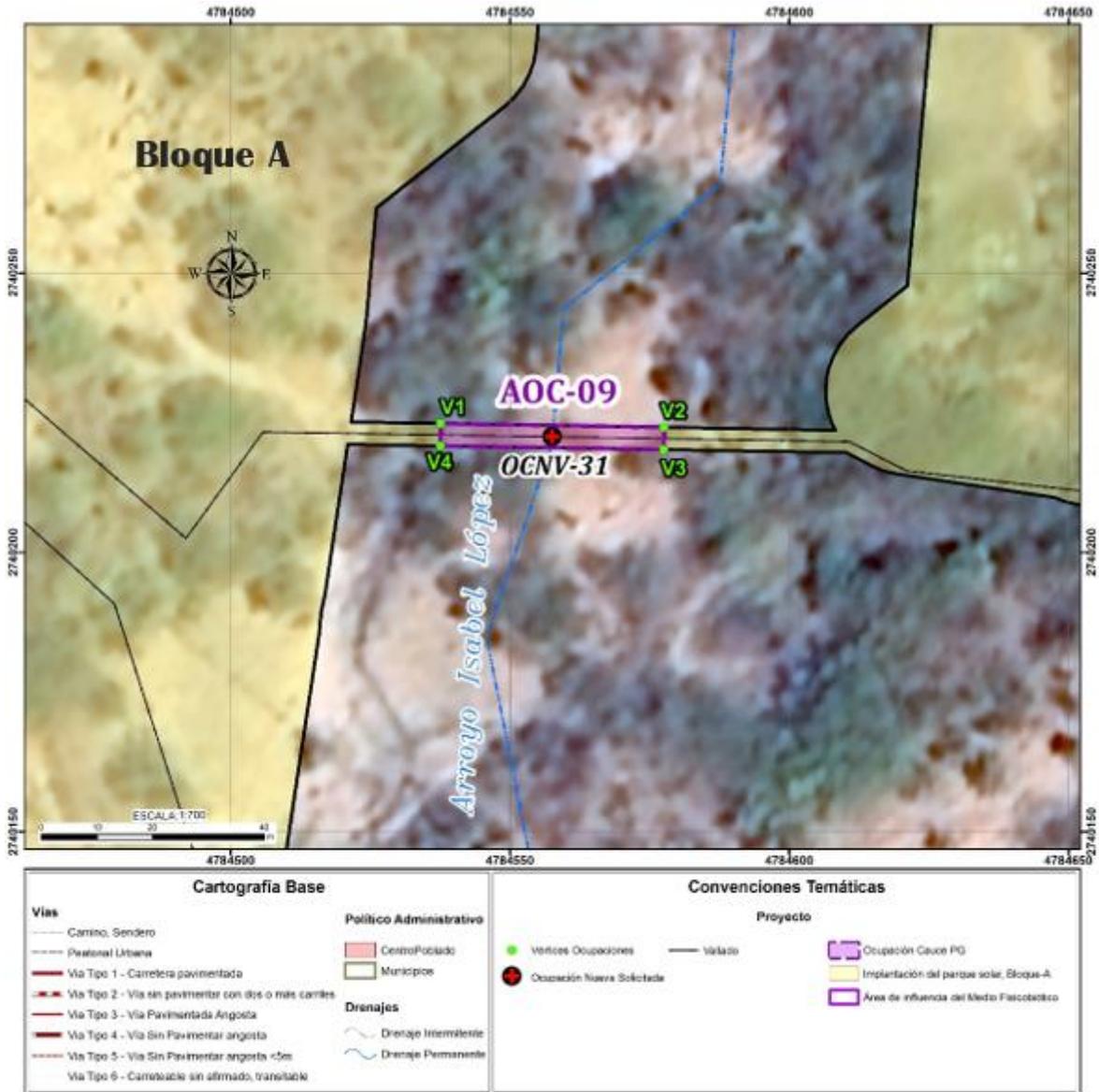
FIGURA 3-43 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-08



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Figura 3-44** se presenta el área de ocupación AOC-9 en el parque solar.

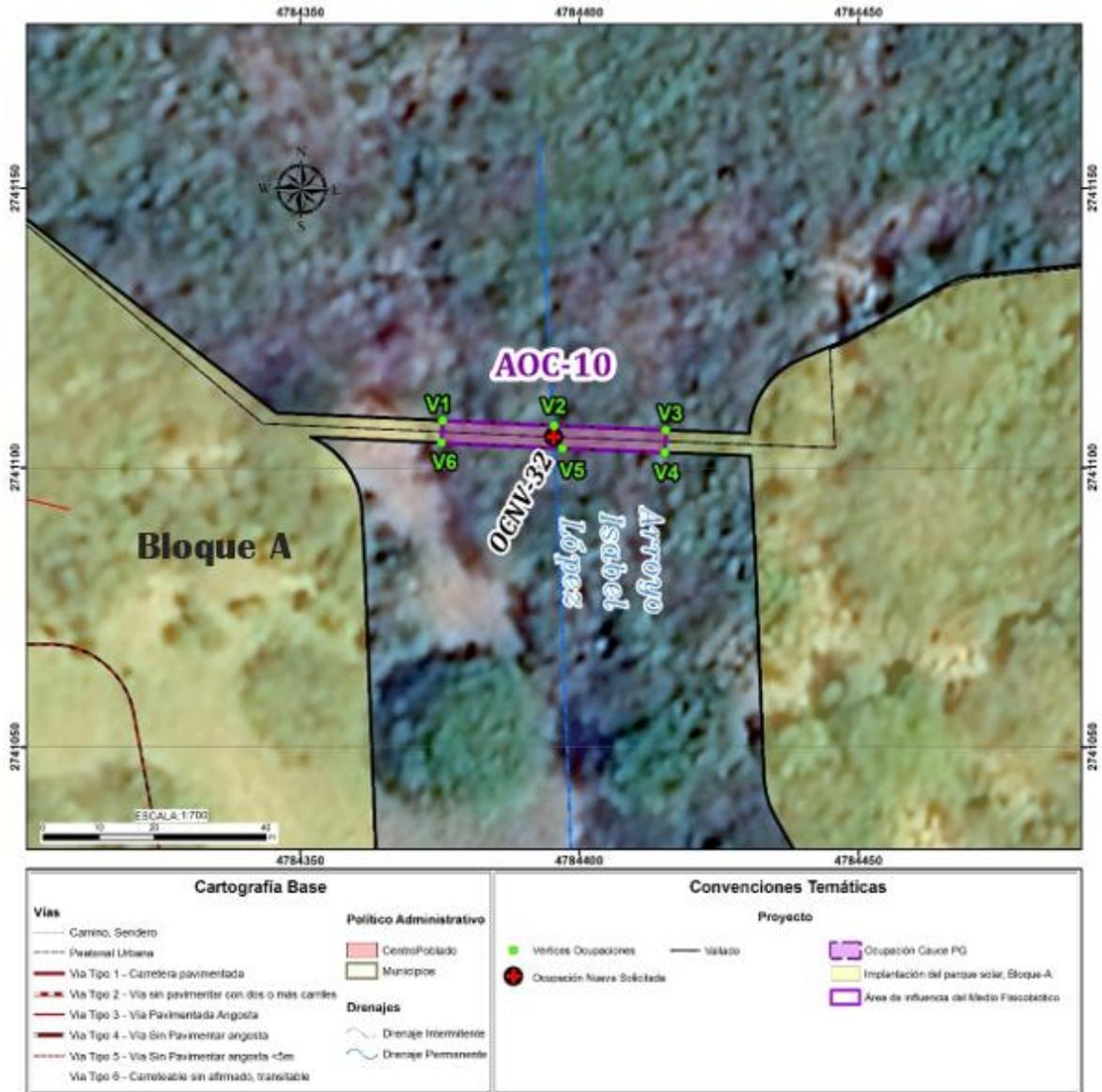
FIGURA 3-44 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-09



Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la Figura 3-45 se presenta el área de ocupación AOC-10 en el parque solar.

FIGURA 3-45 UBICACIÓN DEL ÁREA DE OCUPACIÓN AOC-10

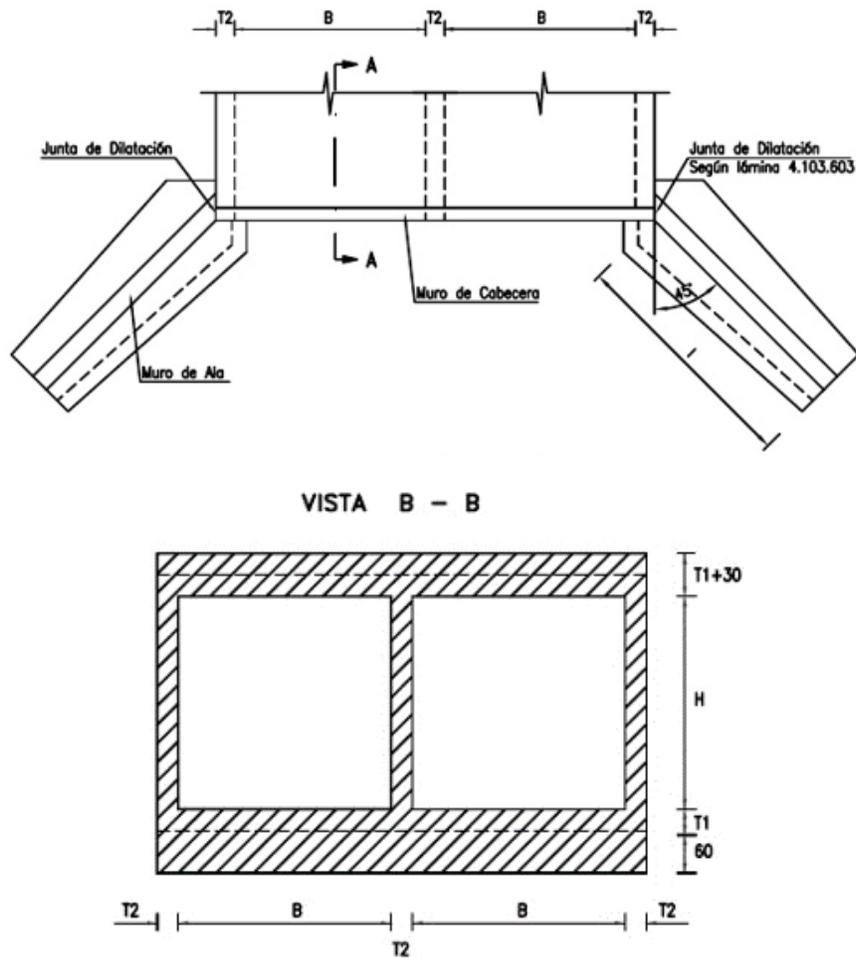


Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En la **Tabla 3-32** y **Tabla 3-33** se presentan las ocupaciones de cauce licenciadas y objeto de modificación y la ocupación nueva por construcción de la vía sur (OCN-20), respectivamente. Las ocupaciones de cauce nuevas en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres (OCNT) y las ocupaciones nuevas de vallado (OCNV), se presentan en la **Tabla 3-34** y **Tabla 3-35** respectivamente.

En la **Figura 3-46** se presenta el esquema tipo de una obra de drenaje transversal (ODT) específicamente en cajón de hormigón, lo cual, dependiendo de la ocupación de cauce, cambiará las dimensiones y número de cajones de la estructura, diseños y modificaciones finales que se presentarán en la ingeniería de detalle correspondiente.

**FIGURA 3-46 ESQUEMA ODT TIPO CAJÓN DE HORMIGÓN**



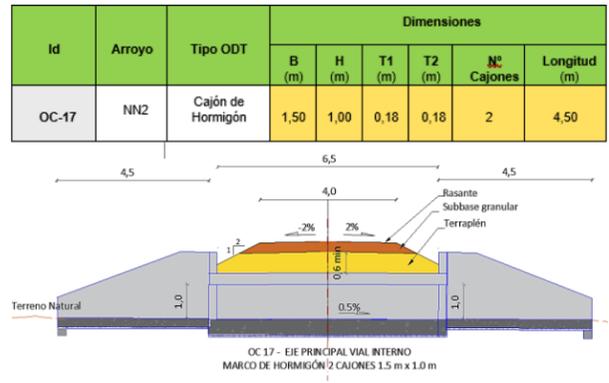
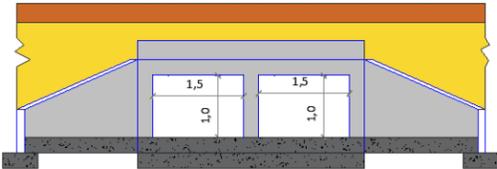
Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023

TABLA 3-32 OCUPACIONES DE CAUCE LICENCIADAS Y OBJETO DE MODIFICACIÓN

BLOQUE	ID- (COORDENADAS VÉRTICES DE LAS ÁREAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE)	COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	OBJETO DE MODIFICACIÓN		MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN	ODT (OBRA DE DRENAJE PROPUESTA)																																																								
			NO	SI																																																											
A	<p><b>ÁREA 1 (AOC1)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID_OCU_CAU</th> <th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4784272,88</td><td>2740783,46</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4784281,80</td><td>2740792,67</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4784355,99</td><td>2740807,03</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4784425,00</td><td>2740820,59</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4784418,70</td><td>2740810,63</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4784374,28</td><td>2740802,30</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4784305,18</td><td>2740789,46</td></tr> </tbody> </table>	ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4784272,88	2740783,46	V2	4784281,80	2740792,67	V3	4784355,99	2740807,03	V4	4784425,00	2740820,59	V5	4784418,70	2740810,63	V6	4784374,28	2740802,30	V7	4784305,18	2740789,46	<p><b>OC-1</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4784355,87</td> <td>2740803,41</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4784355,87	2740803,41		X	<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>N° Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-1</td> <td>Isabel López</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>2,00</td> <td>1,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>4</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cajón de hormigón de cuatro (4) cajones de 2,00m por 1,00m (ver Figura 3-31 “Esquema ODT tipo cajón de hormigón”)</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	N° Cajones	Longitud (m)	OC-1	Isabel López	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	4	4,50
			ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL																																																											
		ESTE		NORTE																																																											
		V1	4784272,88	2740783,46																																																											
V2	4784281,80	2740792,67																																																													
V3	4784355,99	2740807,03																																																													
V4	4784425,00	2740820,59																																																													
V5	4784418,70	2740810,63																																																													
V6	4784374,28	2740802,30																																																													
V7	4784305,18	2740789,46																																																													
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																															
ESTE	NORTE																																																														
4784355,87	2740803,41																																																														
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																												
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	N° Cajones	Longitud (m)																																																							
OC-1	Isabel López	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	4	4,50																																																							
		OC2	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																								
		OC4	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																								
A	<p><b>ÁREA 2 (AOC2)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID_OCU_CAU</th> <th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4784483,83</td><td>2739615,41</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4784422,02</td><td>2739606,73</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4784401,53</td><td>2739683,66</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4784407,47</td><td>2739700,36</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4784448,54</td><td>2739667,77</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4784500,37</td><td>2739626,54</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4784489,32</td><td>2739624,69</td></tr> </tbody> </table>	ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4784483,83	2739615,41	V2	4784422,02	2739606,73	V3	4784401,53	2739683,66	V4	4784407,47	2739700,36	V5	4784448,54	2739667,77	V6	4784500,37	2739626,54	V7	4784489,32	2739624,69	<p><b>OC5</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4784440,32</td> <td>2739658,67</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4784440,32	2739658,67		X	<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>N° Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-5</td> <td>Isabel López</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>3,00</td> <td>2,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>6</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cajón de hormigón de seis (6) cajones de 3,00m por 2,00m (ver Figura 3-31 “Esquema ODT tipo cajón de hormigón”)</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	N° Cajones	Longitud (m)	OC-5	Isabel López	Cajón de Hormigón	3,00	2,00	0,18	0,18	6	4,50
			ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL																																																											
		ESTE		NORTE																																																											
V1	4784483,83	2739615,41																																																													
V2	4784422,02	2739606,73																																																													
V3	4784401,53	2739683,66																																																													
V4	4784407,47	2739700,36																																																													
V5	4784448,54	2739667,77																																																													
V6	4784500,37	2739626,54																																																													
V7	4784489,32	2739624,69																																																													
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																															
ESTE	NORTE																																																														
4784440,32	2739658,67																																																														
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																												
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	N° Cajones	Longitud (m)																																																							
OC-5	Isabel López	Cajón de Hormigón	3,00	2,00	0,18	0,18	6	4,50																																																							
		OC6	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																								
A	<p><b>ÁREA 3 (AOC3)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID_OCU_CAU</th> <th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4784386,67</td><td>2739388,74</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4784330,48</td><td>2739436,55</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4784286</td><td>2739474,47</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4784288,83</td><td>2739478,67</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4784333,28</td><td>2739440,73</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4784388,43</td><td>2739393,78</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4784387,84</td><td>2739391,08</td></tr> </tbody> </table>	ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4784386,67	2739388,74	V2	4784330,48	2739436,55	V3	4784286	2739474,47	V4	4784288,83	2739478,67	V5	4784333,28	2739440,73	V6	4784388,43	2739393,78	V7	4784387,84	2739391,08	<p><b>OC7</b></p>		X	No hay modificación	N/A	Zanja																														
			ID_OCU_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL																																																											
ESTE	NORTE																																																														
V1	4784386,67	2739388,74																																																													
V2	4784330,48	2739436,55																																																													
V3	4784286	2739474,47																																																													
V4	4784288,83	2739478,67																																																													
V5	4784333,28	2739440,73																																																													
V6	4784388,43	2739393,78																																																													
V7	4784387,84	2739391,08																																																													

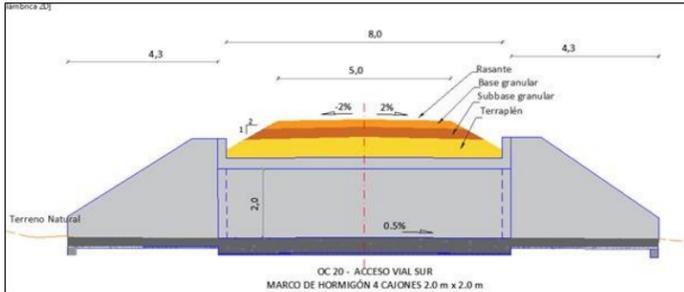
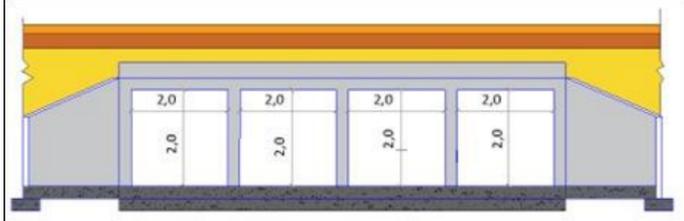
BLOQUE	ID- (COORDENADAS VÉRTICES DE LAS ÁREAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE)	COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	OBJETO DE MODIFICACIÓN		MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN	ODT (OBRA DE DRENAJE PROPUESTA)																																																					
			NO	SI																																																								
B	<p>ÁREA 4 (AOC4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VÉRTICE</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1</td> <td>4784593,46</td> <td>2738174,64</td> </tr> <tr> <td>V2</td> <td>4784627,39</td> <td>2738134,67</td> </tr> <tr> <td>V3</td> <td>4784539,45</td> <td>2738200,20</td> </tr> <tr> <td>V4</td> <td>4784551,40</td> <td>2738216,23</td> </tr> <tr> <td>V5</td> <td>4784639,34</td> <td>2738150,71</td> </tr> </tbody> </table>	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4784593,46	2738174,64	V2	4784627,39	2738134,67	V3	4784539,45	2738200,20	V4	4784551,40	2738216,23	V5	4784639,34	2738150,71	<p>OC8</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4784593,46</td> <td>2738174,64</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4784593,46	2738174,64		X	<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-8</td> <td>Platanar</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>4,00</td> <td>4,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>4</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cajón de hormigón de cuatro (4) cajones de 4,00m por 4,00m (ver Figura 3-31 "Esquema ODT tipo cajón de hormigón")</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-8	Platanar	Cajón de Hormigón	4,00	4,00	0,18	0,18	4	4,50			
			VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																								
ESTE	NORTE																																																											
V1	4784593,46	2738174,64																																																										
V2	4784627,39	2738134,67																																																										
V3	4784539,45	2738200,20																																																										
V4	4784551,40	2738216,23																																																										
V5	4784639,34	2738150,71																																																										
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																												
ESTE	NORTE																																																											
4784593,46	2738174,64																																																											
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																									
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																																																				
OC-8	Platanar	Cajón de Hormigón	4,00	4,00	0,18	0,18	4	4,50																																																				
		OC9	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																					
B	<p>ÁREA 5 (AOC5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VÉRTICE</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1</td> <td>4786417,34</td> <td>2738125,10</td> </tr> <tr> <td>V2</td> <td>4786333,37</td> <td>2738054,01</td> </tr> <tr> <td>V3</td> <td>4786320,45</td> <td>2738069,27</td> </tr> <tr> <td>V4</td> <td>4786404,40</td> <td>2738140,35</td> </tr> <tr> <td>V5</td> <td>4786417,32</td> <td>2738125,09</td> </tr> <tr> <td>V6</td> <td>4786417,34</td> <td>2738125,10</td> </tr> </tbody> </table>	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4786417,34	2738125,10	V2	4786333,37	2738054,01	V3	4786320,45	2738069,27	V4	4786404,40	2738140,35	V5	4786417,32	2738125,09	V6	4786417,34	2738125,10	<p>OC18</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4786372,87</td> <td>2738097,81</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4786372,87	2738097,81		X	<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-18</td> <td>NN1</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>2,00</td> <td>1,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>3</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cajón de hormigón de tres (3) cajones de 2,00m por 1,00m</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-18	NN1	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	3	4,50
VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																											
	ESTE	NORTE																																																										
V1	4786417,34	2738125,10																																																										
V2	4786333,37	2738054,01																																																										
V3	4786320,45	2738069,27																																																										
V4	4786404,40	2738140,35																																																										
V5	4786417,32	2738125,09																																																										
V6	4786417,34	2738125,10																																																										
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																												
ESTE	NORTE																																																											
4786372,87	2738097,81																																																											
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																									
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																																																				
OC-18	NN1	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	3	4,50																																																				

BLOQUE	ID- (COORDENADAS VÉRTICES DE LAS ÁREAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE)	COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	OBJETO DE MODIFICACIÓN		MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN	ODT (OBRA DE DRENAJE PROPUESTA)																																																																							
			NO	SI																																																																										
C	<p><b>ÁREA 6 (AOC6)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID_OC_U_CAU</th> <th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4788492,88</td><td>2737730,07</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4788480,41</td><td>2737734,44</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4788489,2</td><td>2737754,05</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4788491,25</td><td>2737771,59</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4788500,41</td><td>2737787,39</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4788591,1</td><td>2737727,02</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4788578,74</td><td>2737699,56</td></tr> </tbody> </table>	ID_OC_U_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4788492,88	2737730,07	V2	4788480,41	2737734,44	V3	4788489,2	2737754,05	V4	4788491,25	2737771,59	V5	4788500,41	2737787,39	V6	4788591,1	2737727,02	V7	4788578,74	2737699,56	<p><b>OC10</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4786540,54</td> <td>2737745,55</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4786540,54	2737745,55	X		<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-10</td> <td>NN1</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>2,00</td> <td>1,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>3</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Cajón de hormigón de tres (3) cajones de 2,00m por 1,00m (ver Figura 3-31 “Esquema ODT tipo cajón de hormigón”)</b></p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-10	NN1	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	3	4,50															
			ID_OC_U_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL																																																																										
		ESTE		NORTE																																																																										
		V1	4788492,88	2737730,07																																																																										
		V2	4788480,41	2737734,44																																																																										
		V3	4788489,2	2737754,05																																																																										
		V4	4788491,25	2737771,59																																																																										
V5	4788500,41	2737787,39																																																																												
V6	4788591,1	2737727,02																																																																												
V7	4788578,74	2737699,56																																																																												
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																																														
ESTE	NORTE																																																																													
4786540,54	2737745,55																																																																													
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																																											
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																																																																						
OC-10	NN1	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	3	4,50																																																																						
		OC11	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
		OC12	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
		OC13	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
		OC14	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
		OC15	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
		OC16	X		No hay modificación	N/A	Zanja																																																																							
C	<p><b>ÁREA 7 (AOC7)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID_OC_U_CAU</th> <th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4787067,32</td><td>2736870,5</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4787033,9</td><td>2736884,85</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4786988,87</td><td>2736904,2</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4786970,07</td><td>2736910,83</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4786970,19</td><td>2736913,83</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4786972,82</td><td>2736914,56</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4786973,88</td><td>2736918,09</td></tr> <tr><td>V8</td><td>4786974,39</td><td>2736920,3</td></tr> <tr><td>V9</td><td>4786989,1</td><td>2736915,53</td></tr> <tr><td>V10</td><td>4787030,81</td><td>2736899,42</td></tr> <tr><td>V11</td><td>4787074,24</td><td>2736880,56</td></tr> <tr><td>V12</td><td>4787073,86</td><td>2736867,76</td></tr> </tbody> </table>	ID_OC_U_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4787067,32	2736870,5	V2	4787033,9	2736884,85	V3	4786988,87	2736904,2	V4	4786970,07	2736910,83	V5	4786970,19	2736913,83	V6	4786972,82	2736914,56	V7	4786973,88	2736918,09	V8	4786974,39	2736920,3	V9	4786989,1	2736915,53	V10	4787030,81	2736899,42	V11	4787074,24	2736880,56	V12	4787073,86	2736867,76	<p><b>OC19</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4787028,05</td> <td>2736890,99</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4787028,05	2736890,99	X		<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="6">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-19</td> <td>NN2</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>2,00</td> <td>1,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>2</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Cajón de hormigón de dos (2) cajones de 2,00m por 1,00m (ver Figura 3-31 “Esquema ODT tipo cajón de hormigón”)</b></p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones						B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-19	NN2	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	2	4,50
			ID_OC_U_CAU	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL																																																																										
		ESTE		NORTE																																																																										
		V1	4787067,32	2736870,5																																																																										
		V2	4787033,9	2736884,85																																																																										
		V3	4786988,87	2736904,2																																																																										
		V4	4786970,07	2736910,83																																																																										
		V5	4786970,19	2736913,83																																																																										
		V6	4786972,82	2736914,56																																																																										
		V7	4786973,88	2736918,09																																																																										
		V8	4786974,39	2736920,3																																																																										
		V9	4786989,1	2736915,53																																																																										
		V10	4787030,81	2736899,42																																																																										
V11	4787074,24	2736880,56																																																																												
V12	4787073,86	2736867,76																																																																												
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																																														
ESTE	NORTE																																																																													
4787028,05	2736890,99																																																																													
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																																											
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																																																																						
OC-19	NN2	Cajón de Hormigón	2,00	1,00	0,18	0,18	2	4,50																																																																						

BLOQUE	ID- (COORDENADAS VÉRTICES DE LAS ÁREAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE)	COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	OBJETO DE MODIFICACIÓN		MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN	ODT (OBRA DE DRENAJE PROPUESTA)																																																	
			NO	SI																																																				
	<p>ÁREA 8 (AOC8)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VÉRTICE</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1</td> <td>4786802,24</td> <td>2736143,88</td> </tr> <tr> <td>V2</td> <td>4786704,81</td> <td>2736283,19</td> </tr> <tr> <td>V3</td> <td>4786724,47</td> <td>2736296,94</td> </tr> <tr> <td>V4</td> <td>4786821,91</td> <td>2736157,64</td> </tr> <tr> <td>V5</td> <td>4786802,24</td> <td>2736143,88</td> </tr> </tbody> </table>	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4786802,24	2736143,88	V2	4786704,81	2736283,19	V3	4786724,47	2736296,94	V4	4786821,91	2736157,64	V5	4786802,24	2736143,88	<p>OC17</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4786757,06</td> <td>2736221,57</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4786757,06	2736221,57		X	<p>Sujeta a modificación, debido al cambio de estructura, por el cual se solicita el cambio de la estructura a CAJONES DE HORMIGÓN.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="5">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-17</td> <td>NN2</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>1,50</td> <td>1,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>2</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table>   <p>Cajón de hormigón de dos (2) cajones de 1,50m por 1,00m</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones					B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-17	NN2	Cajón de Hormigón	1,50	1,00	0,18	0,18	2	4,50
VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																							
	ESTE	NORTE																																																						
V1	4786802,24	2736143,88																																																						
V2	4786704,81	2736283,19																																																						
V3	4786724,47	2736296,94																																																						
V4	4786821,91	2736157,64																																																						
V5	4786802,24	2736143,88																																																						
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																																								
ESTE	NORTE																																																							
4786757,06	2736221,57																																																							
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																																																					
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																																																
OC-17	NN2	Cajón de Hormigón	1,50	1,00	0,18	0,18	2	4,50																																																

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

TABLA 3-33 OCUPACIONES DE CAUCE NUEVAS – VÍA SUR

ID	OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	LICENCIADA	MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN	ODT (OBRA DE DRENAJE PROPUESTA)																													
VÍA SUR	<p>OCN-20</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4788349,59</td> <td>2736074,45</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4788349,59	2736074,45	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>La obra de drenaje proyectada para la ocupación, corresponde a CAJÓN DE HORMIGÓN, debido a la construcción de la vía sur.</p> <p>Se tiene proyectado un cajón de hormigón con 4 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 2,00 m de altura cada uno.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Id</th> <th rowspan="2">Arroyo</th> <th rowspan="2">Tipo ODT</th> <th colspan="5">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th>B (m)</th> <th>H (m)</th> <th>T1 (m)</th> <th>T2 (m)</th> <th>Nº Cajones</th> <th>Longitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OC-20</td> <td>Cajón</td> <td>Cajón de Hormigón</td> <td>2,00</td> <td>2,00</td> <td>0,18</td> <td>0,18</td> <td>4</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table>   <p>Cajón de hormigón de cuatro (4) cajones de 2,00m por 2,00m</p>	Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones					B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)	OC-20	Cajón	Cajón de Hormigón	2,00	2,00	0,18	0,18	4	4,50
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL																																		
ESTE	NORTE																																	
4788349,59	2736074,45																																	
Id	Arroyo	Tipo ODT	Dimensiones																															
			B (m)	H (m)	T1 (m)	T2 (m)	Nº Cajones	Longitud (m)																										
OC-20	Cajón	Cajón de Hormigón	2,00	2,00	0,18	0,18	4	4,50																										

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

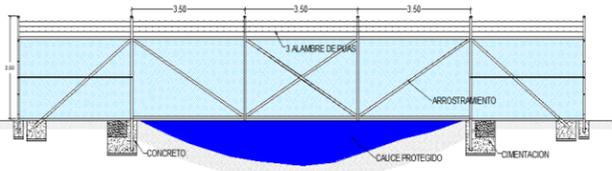
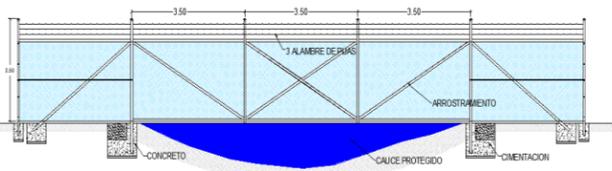
**TABLA 3-34 OCUPACIONES DE CAUCE NUEVAS EN RONDA HÍDRICA DE LAS ÁREAS DE TRABAJO TEMPORALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TORRES**

COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	LICENCIADA	MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN						
<p><b>OCNT21</b></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4789016,60</td> <td>2736060,93</td> </tr> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4789016,60	2736060,93	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>Corresponde a la torre 4, la obra a realizar es el levantamiento del área de trabajo temporal de torre en ronda hídrica.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL									
ESTE	NORTE								
4789016,60	2736060,93								
<p><b>OCNT22</b></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4789664,35</td> <td>2735907,92</td> </tr> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4789664,35	2735907,92	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>Corresponde a la torre 6, la obra a realizar es el levantamiento del área de trabajo temporal de la torre en ronda hídrica.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL									
ESTE	NORTE								
4789664,35	2735907,92								
<p><b>OCNT23</b></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4789869,99</td> <td>2735812,46</td> </tr> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4789869,99	2735812,46	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>Corresponde al drenaje ubicado al lado derecho de la torre 7. Es una nueva ocupación de cauce en ronda hídrica del área de trabajo temporal para la construcción de la torre en mención.</p> <p>En el capítulo 7 "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales" se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	 
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL									
ESTE	NORTE								
4789869,99	2735812,46								

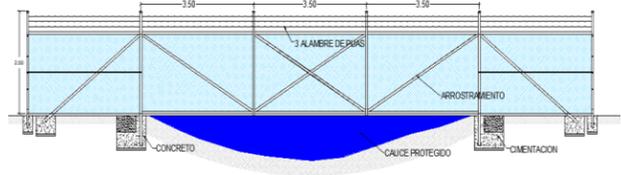
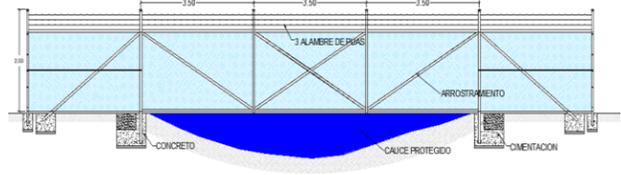
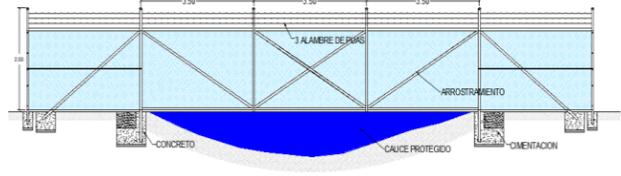
COORDENADA OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	LICENCIADA	MODIFICACIÓN	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN						
<p style="text-align: center;"><b>ONT24</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #92d050;">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">ESTE</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4789791,95</td> <td style="text-align: center;">2735814,92</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4789791,95	2735814,92	<p style="text-align: center;">No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce</p>	<p>Corresponde al drenaje ubicado al lado izquierdo de la torre 7. Es una nueva ocupación de cauce en ronda hídrica del área de trabajo temporal para la construcción de la torre en mención.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL									
ESTE	NORTE								
4789791,95	2735814,92								
<p style="text-align: center;"><b>OCNT25</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #92d050;">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">ESTE</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4790504,38</td> <td style="text-align: center;">2735759,70</td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4790504,38	2735759,70	<p style="text-align: center;">No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce</p>	<p>Corresponde a la torre 9, la obra a realizar es el levantamiento del área de trabajo temporal de la torre en ronda hídrica.</p> <p>En el capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales” se presenta la ubicación y se describe más a detalle cada ocupación de cauce y áreas de trabajo.</p>	
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL									
ESTE	NORTE								
4790504,38	2735759,70								

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

**TABLA 3-35 OCUPACIONES DE CAUCE NUEVAS DE VALLADO**

BLOQUE	OCUPACIÓN DE CAUCE (OC) / COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	LICENCIADA	MODIFICACIÓN	TIPO DE OBRA	FOTO DE CAMPO SITIO OCUPACIÓN						
BLOQUE C	<p>OCNV31</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4784557,58</td> <td>2740220,75</td> </tr> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4784557,58	2740220,75	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>En los casos que el vallado deba cruzar cuerpos de agua, los postes que se disponen espaciados cada 3,50 m no se cimentarán en el terreno por el que atraviesa el cauce.</p> <p>Para mantener la estabilidad del vallado en estas zonas, se dispondrá de arrostramientos dobles o simples tanto en el tramo del vallado que atraviesa el cauce como en las secciones más cercanas a los postes que bordean el cauce. Los postes más cercanos al cauce requieren de una cimentación mayor, por lo que el dado será de dimensiones superiores al utilizado en terreno seco, definido según condición del suelo y análisis estructural.</p>		 
	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL										
ESTE	NORTE										
4784557,58	2740220,75										
<p>OCNV32</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4784395,44</td> <td>2741105,52</td> </tr> </table>	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		ESTE	NORTE	4784395,44	2741105,52	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>En los casos en los que el vallado deba cruzar cuerpos de agua, los postes que se disponen espaciados cada 3,50 m no se cimentarán en el terreno por el que atraviesa el cauce.</p> <p>Para mantener la estabilidad del vallado en estas zonas, se dispondrá de arrostramientos dobles o simples tanto en el tramo del vallado que atraviesa el cauce como en las secciones más cercanas a los postes que bordean el cauce. Los postes más cercanos al cauce requieren de una cimentación mayor, por lo que el dado será de dimensiones superiores al utilizado en terreno seco, definido según condición del suelo y análisis estructural.</p>		 	
COORDENADAS ORIGEN NACIONAL											
ESTE	NORTE										
4784395,44	2741105,52										

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

BLOQUE	OCUPACIÓN DE CAUCE (OC)	LICENCIADA	MODIFICACIÓN	TIPO DE OBRA				
BLOQUE A	<p><b>CNV33</b></p> <p><b>COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</b></p> <table border="1"> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4784596,29</td> <td>2738179,03</td> </tr> </table>	ESTE	NORTE	4784596,29	2738179,03	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>En los casos que el vallado deba cruzar cuerpos de agua, los postes que se disponen espaciados cada 3,50 m no se cimentarán en el terreno por el que atraviesa el cauce.</p> <p>Para mantener la estabilidad del vallado en estas zonas, se dispondrá de arrostramientos dobles o simples tanto en el tramo del vallado que atraviesa el cauce como en las secciones más cercanas a los postes que bordean el cauce. Los postes más cercanos al cauce requieren de una cimentación mayor, por lo que el dado será de dimensiones superiores al utilizado en terreno seco, definido según condición del suelo y análisis estructural.</p>	
	ESTE	NORTE						
4784596,29	2738179,03							
<p><b>OCNV34</b></p> <p><b>COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</b></p> <table border="1"> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4784588,90</td> <td>2738167,55</td> </tr> </table>	ESTE	NORTE	4784588,90	2738167,55	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>En los casos que el vallado deba cruzar cuerpos de agua, los postes que se disponen espaciados cada 3,50 m no se cimentarán en el terreno por el que atraviesa el cauce.</p> <p>Para mantener la estabilidad del vallado en estas zonas, se dispondrá de arrostramientos dobles o simples tanto en el tramo del vallado que atraviesa el cauce como en las secciones más cercanas a los postes que bordean el cauce. Los postes más cercanos al cauce requieren de una cimentación mayor, por lo que el dado será de dimensiones superiores al utilizado en terreno seco, definido según condición del suelo y análisis estructural.</p>		
ESTE	NORTE							
4784588,90	2738167,55							
BLOQUE B	<p><b>OCNV35</b></p> <p><b>COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</b></p> <table border="1"> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> <tr> <td>4786757,87</td> <td>2736216,59</td> </tr> </table>	ESTE	NORTE	4786757,87	2736216,59	No se encuentra licenciada por ser una nueva ocupación de cauce	<p>En los casos que el vallado deba cruzar cuerpos de agua, los postes que se disponen espaciados cada 3,50 m no se cimentarán en el terreno por el que atraviesa el cauce.</p> <p>Para mantener la estabilidad del vallado en estas zonas, se dispondrá de arrostramientos dobles o simples tanto en el tramo del vallado que atraviesa el cauce como en las secciones más cercanas a los postes que bordean el cauce. Los postes más cercanos al cauce requieren de una cimentación mayor, por lo que el dado será de dimensiones superiores al utilizado en terreno seco, definido según condición del suelo y análisis estructural.</p>	
ESTE	NORTE							
4786757,87	2736216,59							

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

En el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” presentado en el año 2021, numeral 3.2.4.1.1.4.5 “Construcción de obras de drenaje” se describen algunas de las obras o estructuras transversales para el manejo de flujo de agua en el área de intervención.

Para la presente modificación, se describen las estructuras para el manejo del flujo y paso de cuerpos de agua, específicamente para las ocupaciones de cauce OC17, OC18 y OCN20.

- Arroyo NN2 OC-17: Marco de hormigón compuesto por 2 cajones de 1,50 x 1,00 m

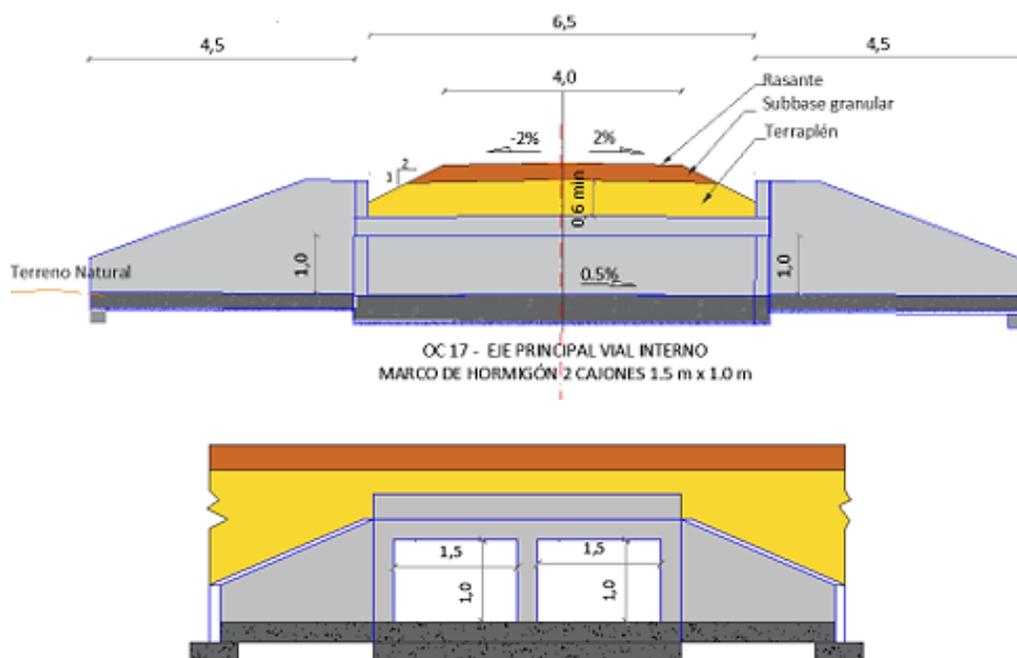
Para la ocupación de cauce OC-17 se ha propuesto en el documento “Estudio básico del drenaje para el Proyecto” un marco de hormigón con 2 cajones de dimensiones de 1,50 m de ancho por 1,00 m de altura cada uno (ver Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones). Este box-culvert multicelda se construirá como obra de drenaje transversal a la vía interna principal del parque. La vía interna tendrá un ancho entre 3,50 m a 4,00 m, sin sobrepasar el ancho total aprobado de 5,00 m en la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, la cual se construirá en materiales granulares, conformada por una subbase granular INVIAS tipo C con espesor por definir de acuerdo con las condiciones del terreno existente. A su vez, la subbase estará soportada por un material de relleno con un espesor no menor a 0,60 m, para la distribución de cargas sobre la estructura de drenaje, el material de relleno cumplirá con lo indicado en la normatividad técnica INVIAS 220-13 para terraplenes.

Los materiales granulares de la estructura de pavimento, como lo son los de la subbase granular y agregados para el concreto, provendrán de fuentes externas con las autorizaciones legales y ambientales requeridas. En el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales, se describe con más detalle las fuentes de materiales.

La disposición de los materiales sobrantes de excavación, que no sean competentes para su aprovechamiento en la obra, se transportará hasta las zonas (ZODMES) que se están solicitando para su respectiva aprobación, en la presente modificación de licencia. En el numeral 3.2.6 se presenta la descripción y caracterización de los ZODMES proyectados.

En la **Figura 3-47** se presenta una sección longitudinal y transversal de la obra de drenaje OC17, diseño que puede ser ajustado y presentado en la ingeniería de detalle del proyecto.

FIGURA 3-47 SECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PARA OBRA DE DRENAJE EN OC-17



**NOTA:** Los diseños pueden presentar modificaciones en el avance y desarrollo del proyecto, las cuales serán presentadas en la ingeniería de detalle correspondiente

Fuente: “Estudio básico del drenaje para el Proyecto”, 2023

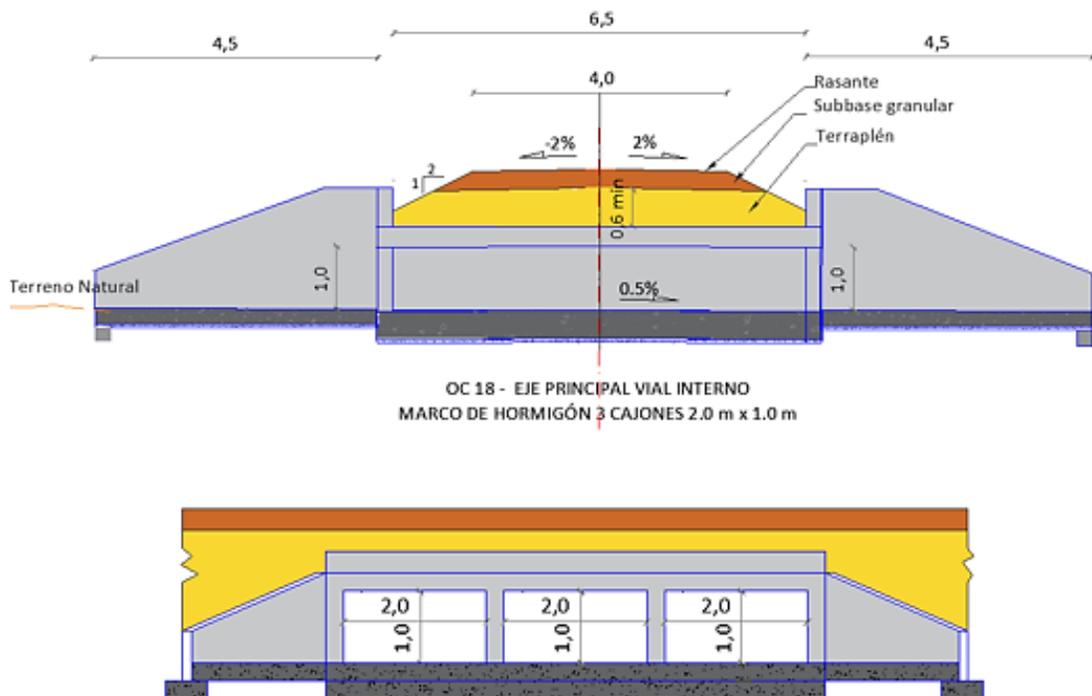
- Arroyo NN1 OC-18: marco de hormigón compuesto por 3 cajones de 2.0 x 1.0 m

Para la ocupación de cauce OC-18 se ha propuesto en el documento “Estudio básico del drenaje para el Proyecto” un cajón de hormigón con 3 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 1,00 m de altura cada uno (ver Anexo\_ 2. DescripciónTécnica/2.2 Especificaciones). Este box multicelda se construirá como obra de drenaje transversal a la vía interna principal del parque. La vía interna tendrá un ancho entre 3,50 m y 4,00 m, la cual se construirá en materiales granulares, conformada por una subbase granular INVIAS tipo C con espesor por definir de acuerdo con las condiciones del terreno existente. A su vez, la subbase estará soportada por un material de relleno con un espesor no menor a 0,60 m, para la distribución de cargas sobre la estructura de drenaje, el material de relleno cumplirá con lo indicado en la normatividad técnica INVIAS 220-13 para terraplenes.

Los materiales granulares de la estructura de pavimento, como lo son los de la subbase granular y agregados para el concreto, provendrán de fuentes externas con las autorizaciones legales y ambientales requeridas. En el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales, se describe con más detalle las fuentes de materiales.

La disposición de los materiales sobrantes de la construcción, que no sean competentes para su aprovechamiento en la obra, se transportará hasta las zonas (ZODMES) que se están solicitando para su respectiva aprobación, en la presente modificación de licencia. En la **Figura 3-48** se presenta una sección longitudinal y transversal de la obra de drenaje OC18, diseño que puede ser ajustado y presentado en la ingeniería de detalle del proyecto.

**FIGURA 3-48 SECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PARA OBRA DE DRENAJE EN OC-18**



**NOTA:** Los diseños pueden presentar modificaciones en el avance y desarrollo del proyecto, las cuales serán presentadas en la ingeniería de detalle correspondiente

Fuente: “Estudio básico del drenaje para el Proyecto”, 2023

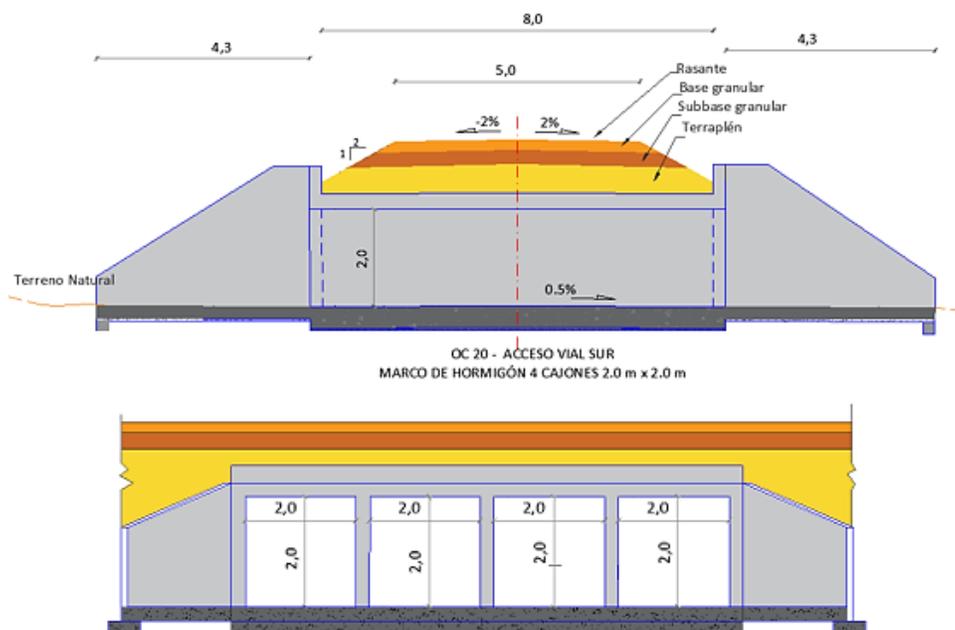
- Arroyo Cajón OCN-20: marco de hormigón compuesto por 4 cajones de 2,00 x 2,00 m

Para la ocupación de cauce OCN-20 se ha propuesto en el documento “Estudio básico del drenaje para el Proyecto” un cajón de hormigón con 4 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 2,00 m de altura cada uno (ver Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones /2.2 Especificaciones. Este box multicelda se construirá como obra de drenaje transversal a la vía de acceso sur del parque. La vía de acceso tendrá un ancho de 5,00 m, la cual se construirá en materiales granulares, conformada por base y subbase granular INVIAS tipo C con espesor por definir de acuerdo con las condiciones del terreno existente. A su vez, la estructura de pavimento estará soportada por un material de relleno con un espesor no menor a 0,60 m, para la distribución de cargas sobre la estructura de drenaje, el material de relleno cumplirá con lo indicado en la normatividad técnica INVIAS 220-13 para terraplenes.

Los materiales granulares de la estructura de pavimento y los agregados para el concreto provendrán de fuentes externas con las autorizaciones legales y ambientales requeridas. En el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales, se describe con más detalle las fuentes de materiales.

La disposición de los materiales sobrantes de la construcción, que no sean competentes para su aprovechamiento en la obra, se transportará hasta las zonas (ZODMES) que se están solicitando para su respectiva aprobación, en la presente modificación de licencia. En la **Figura 3-49** se presenta una sección longitudinal y transversal de la obra de drenaje OCN-20 diseño que puede ser ajustado y presentado en la ingeniería de detalle del proyecto,

**FIGURA 3-49 SECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PARA OBRA DE DRENAJE EN OCN-20**



*NOTA: Los diseños pueden presentar modificaciones en el avance y desarrollo del proyecto, las cuales serán presentadas en la ingeniería de detalle correspondiente*

*Fuente: “Estudio básico del drenaje para el Proyecto”, 2023*

b) Zanjados

Esta actividad consiste en la instalación de las redes de baja y media tensión por medio de la excavación de zanjas, por donde se instalarán tuberías que conforman circuitos, estructuras que irán paralelas a la vía interna del parque fotovoltaico. Para el proyecto y con una variación de la corriente a 378 A., el ancho de las zanjas quedaría como se presenta a continuación:

- Zanja para cuatro (4) circuitos

Corresponde a una zanja por donde fluirán cuatro (4) circuitos, con un ancho de 3,00 m, una separación entre cables de 0,80 m y una profundidad de 0,80 m. En la **Figura 3-50** se presenta la zanja para cuatro (4) circuitos.

- Zanja para seis (6) circuitos

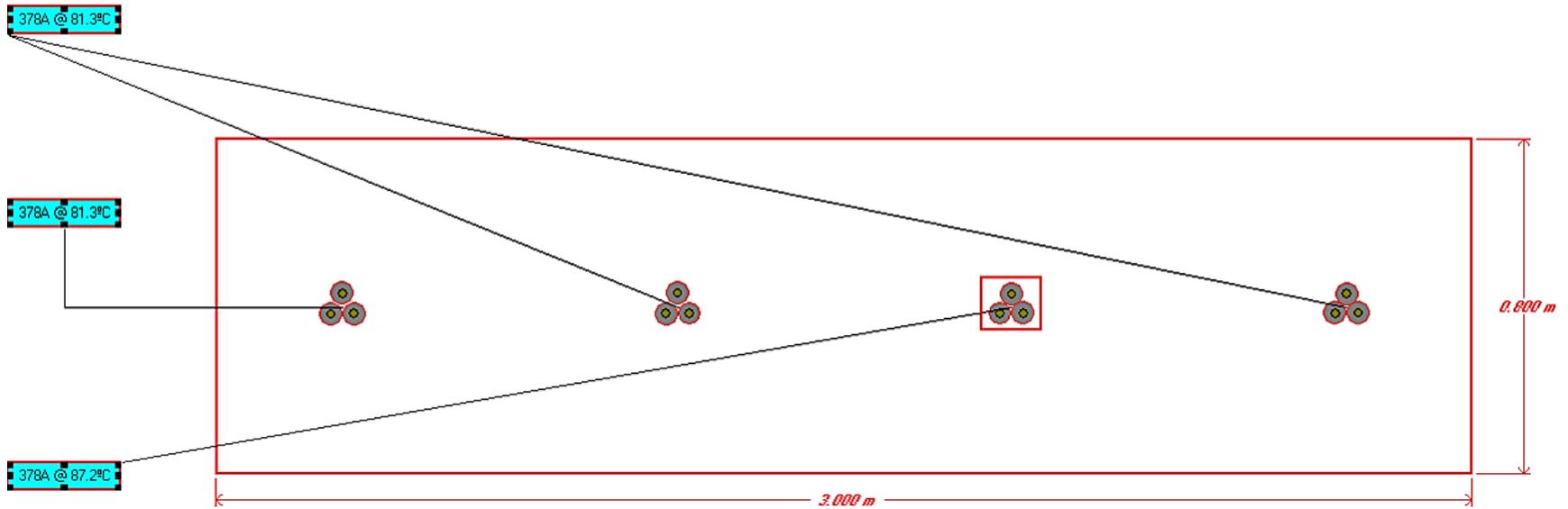
Corresponde a una zanja por donde fluirán seis (6) circuitos, con un ancho de 6,00 m, una separación entre cables de 1,00 m y una profundidad de 0,80 m. En la **Figura 3-51** se presenta la zanja para seis (6) circuitos.

- Zanja para diez (10) circuitos

Corresponde a una zanja por donde fluirán diez (10) circuitos, con un ancho de 11,00 m, una separación entre cables de 1,10 m y una profundidad de 0,80 m. En la **Figura 3-52** se presenta la zanja para diez (10) circuitos.

FIGURA 3-50 ZANJA PARA CUATRO (4) CIRCUITOS

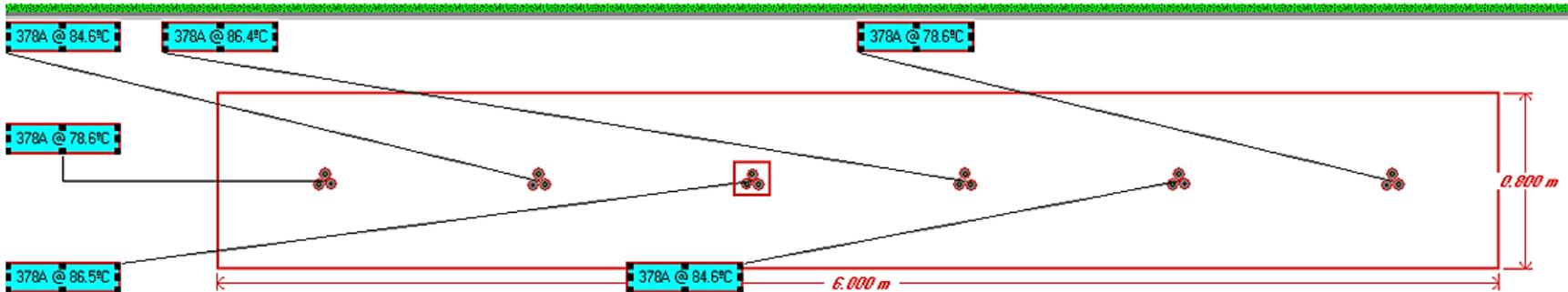
Fq=60.0 Hz R= IEC-228 Ambient temp.= 30.0°C



Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023

FIGURA 3-51 ZANJA PARA SEIS (6) CIRCUITOS

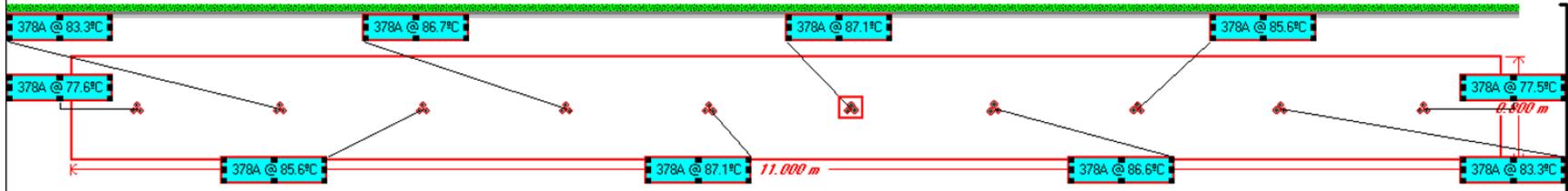
Fq=60.0 Hz R= IEC-228 Ambient temp.= 30.0°C



Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023

FIGURA 3-52 ZANJA PARA DIEZ (10) CIRCUITOS

Fq=60.0 Hz R= IEC-228 Ambient temp.= 30.0°C



Fuente: ENEL GREEN POWER, 2023

c) Señalización

En el desarrollo de la obra se debe crear un plan de señalización vial tanto interno como externo del parque solar fotovoltaico y su línea de evacuación, que haga en todo momento un lugar de trabajo seguro. Para ello contará con toda la señalización obligatoria para obras que pueda requerirse en la legislación colombiana vigente y como mínimo las señales que se relacionan en la **Tabla 3-36**.

**TABLA 3-36 PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN DEL PROYECTO**

TIPO DE SEÑAL	UTILIDAD	SÍMBOLO
Señales informativas	Indicar e informar rutas de acceso, proximidad a una instalación fotovoltaica, Constructor	
Señales transitorias	Señales que temporalmente advierten de una actuación en su proximidad	
Señales de prohibición	Señales que indican una prohibición clara y expresa que debe de respetarse en todo momento como, prohibido la entrada a persona ajena	
Señales de alerta	Señales que advierten de un peligro próximo como vados inundables	
Señales de obligación	Obligan a cumplir una norma como velocidad máxima, uso de casco, uso de guantes	

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

d) Especificaciones técnicas para construcción de corredores Viales

A continuación, se describen las condiciones actuales y de diseño referente al estado del firme, sus secciones transversales y su alineación horizontal.

Es necesario establecer las condiciones mínimas en cuanto a diseño y estado que ha de cumplir la vía de acceso interna para la segura circulación de los vehículos pesados y maquinaria necesarios en obra, por ello una vez elegido de manera más desfavorable y del lado de la seguridad el vehículo más limitativo, se establecen las condiciones que la vía ha de reunir para la segura circulación de los vehículos que por el vayan a transitar.

- Instalaciones de apoyo

El personal profesional y técnico necesario para la fase de obras civiles y montaje de las instalaciones no pernoctarán en el área de trabajo, por cuanto se alojarán en los centros poblados cercanos como es el casco urbano del municipio de Sabanalarga o Usiacurí.

El personal no profesional se contratará en la región por lo que pernoctará en sus respectivas viviendas o en los centros poblados más cercanos al proyecto. Por lo anterior se considera un transporte continuo del personal desde los municipios en mención y asimismo del personal ubicado en los asentamientos cercanos.

Las instalaciones de apoyo corresponden a todas aquellas obras necesarias para la construcción del complejo fotovoltaico, estas instalaciones estarán disponibles durante la fase constructiva, siendo móviles y/o desmantelables fácilmente; teniendo en cuenta lo anterior, se contempla la instalación del campamento y áreas para el almacenamiento de insumos y materiales, las cuales son descritas a continuación.

- Campamentos transitorios

Los campamentos transitorios serán establecidos a través de carpas, *container* o en materiales prefabricados que garanticen su rápido desmonte. En estos se podrá contar con sitios para el acopio de insumos, maquinaria, materiales, parqueo temporal de maquinaria, oficinas para la coordinación de labores de construcción y montaje, enfermería, servicios sanitarios y demás que se requieran de acuerdo con la disponibilidad de infraestructura social y de servicios cercana (ver **Figura 3-53**).

El aseo y mantenimiento en los campamentos y la disposición de los residuos generados serán responsabilidad del personal (manejo y acopio en estaciones de almacenamiento temporal de residuos sólidos) y del proveedor para la recolección de los residuos generados (sitios de acopio temporal de residuos sólidos y mantenimiento de los baños portátiles) bajo la supervisión del residente HSE del contratista. El número de baños recomendados es de uno (1) por cada 15 personas presentes en la obra y discriminados por género, el proveedor deberá contar con los permisos correspondientes por la autoridad ambiental para el transporte y disposición de los efluentes (ver ficha de PMA "Programa de Manejo del recurso hídrico PMA\_ABIO\_04). Los trabajadores de la región que sean contratados se retirarán a sus hogares, una vez cumplan el turno de trabajo.

FIGURA 3-53      **ÁREA PARA CAMPAMENTO Y OFICINAS**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Baño portátil

Se contará con baños portátiles durante toda la etapa constructiva, estos se dispondrán tanto en los frentes de trabajo móviles como en el área del campamento, donde se dispondrá de instalaciones sanitarias consistentes en dispensadores de agua potable y servicios sanitarios. Como se dijo anteriormente, para el manejo y disposición de los residuos allí generados se contratará con un Gestor Ambiental externo y certificado por la Autoridad Ambiental competente (ver **Figura 3-54**).

FIGURA 3-54      **BAÑO PORTÁTIL TIPO**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Centro de acopio y mantenimiento

Colindante a la instalación del campamento temporal, existirá un sector destinado para descarga y almacenamiento, donde se guardarán los insumos, equipos, herramientas y maquinaria necesaria para la construcción del complejo fotovoltaico, la cual tendrá en su interior zonas de residuos, generación de energía y un sector de mantenimiento.

Se habilitará una zona de almacenamiento para los materiales e insumos, cuyo objetivo será almacenar temporalmente los insumos que se utilicen durante la fase de construcción, así como también las herramientas y materiales necesarios para las instalaciones del proyecto. Estos sitios podrán disponerse por medio de contenedores.

Por su parte, el espacio para el almacenamiento de residuos sólidos generados durante la etapa constructiva del proyecto podrá estar ubicada sobre el terreno natural, afirmado, en suelo estabilizado con cemento o con productos químicos, concreto o con cualquier otro material, que garantice la estabilidad, funcionalidad y la protección del medio y sobre el cual se ubicarán estibas. En la **Figura 3-55** se presenta un generador tipo de energía eléctrica.

**FIGURA 3-55 GENERADOR TIPO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

Por su parte, el combustible requerido para el funcionamiento de generadores, maquinaria y equipos en los frentes de trabajo será almacenado en un tanque hermético, igualmente, el área del tanque de combustible estará protegida con un dique provisional de confinamiento con capacidad del 110% del volumen almacenado en el tanque y el suelo estará impermeabilizado y confinado (ver fichas de PMA “Programa de Manejo del recurso hídrico PMA\_ABIO\_04 y Programa de manejo de residuos sólidos PMA\_ABIO\_05”). Estos diques podrán ser prefabricados o estar contruidos en mampostería, en concreto, en barreras portátiles con recubrimiento en geomembrana, u otros materiales de manera tal que se garantice el confinamiento y capacidad requeridos, así como su fácil desmantelamiento, teniendo en cuenta que después de la etapa constructiva este deberá ser retirado.

- Vallado

El parque solar fotovoltaico contará con un cerramiento perimetral permanente en la totalidad de sus instalaciones; el vallado de seguridad será en malla eslabonada con alambre de acero galvanizado. La malla a instalar tendrá la dureza y proximidad necesaria entre alambres para evitar el paso de personal no autorizado y especies faunísticas al interior del parque (ver **Figura 3-56**).

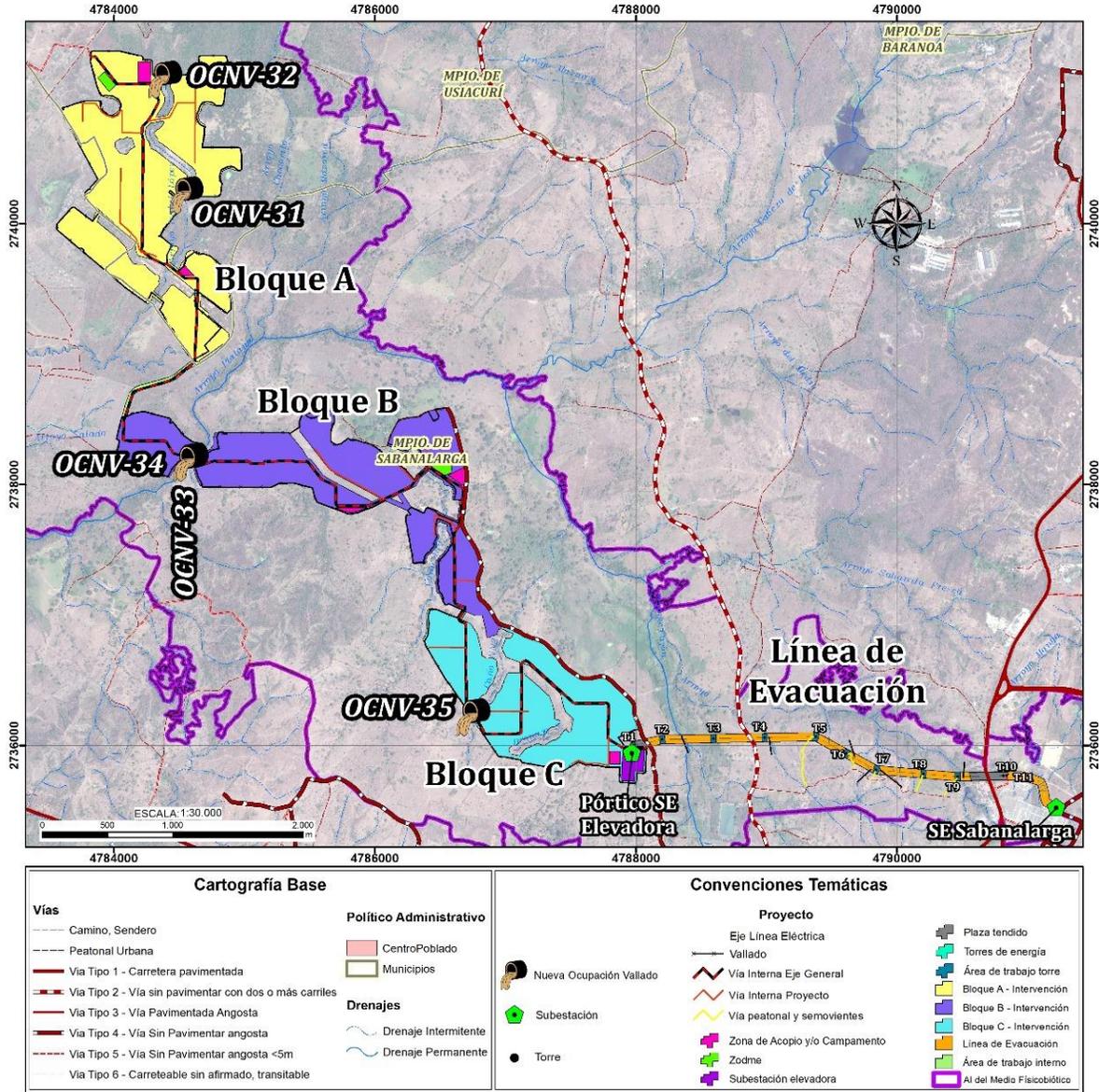
En la **Tabla 3-35** se presentan y describen las ocupaciones de cauce nuevas por cruce de vallado sobre cuerpos de agua y en la **Figura 3-57** la ubicación correspondiente, objeto de solicitud para aprobación en la presente modificación de Licencia Ambiental.

**FIGURA 3-56 CERRAMIENTO TIPO CONSTRUIDO EN MALLA ESLABONADA**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

FIGURA 3-57 UBICACIÓN DE LAS OCUPACIONES DE CAUCE NUEVAS POR VALLADO (OCNV)



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Método constructivo vías de acceso

A continuación, se establece la descripción del proceso constructivo para la ejecución de obras civiles con respecto a la vía de acceso en la zona sur del proyecto.

Localización y replanteo: se realizará la localización y replanteo de la vía según las indicaciones del diseño, teniendo en cuenta los niveles topográficos, ejes, dimensiones y

demás características necesarias para el trazado. Esta labor, se realizará por la cuadrilla o las cuadrillas de topografía y será validada por la interventoría técnica.

Desmonte, descapote y limpieza: consiste en la limpieza del terreno natural en las áreas que ocupará la vía, de modo que el terreno queda limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte óptima para los demás trabajos. El descapote se realiza removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, en un espesor entre 10 y 30 centímetros aproximadamente. Esta actividad se realizará controlando los puntos de guía y los niveles puestos por la comisión de topografía establecidos en los diseños. El material sobrante del descapote se dispondrá en los sitios establecidos para este fin en los planos de diseño, cumpliendo con los criterios ambientales necesarios, que permitan su adecuado almacenamiento y uso posterior.

Construcción de estructuras y obras de drenaje: durante esta etapa se realiza la construcción de las obras de drenaje y estructuras complementarias, tales como alcantarillas y cunetas necesarias para el manejo de las aguas de escorrentía, garantizando el flujo normal de agua y a su vez se permite dar continuidad al ciclo natural de esta; el objetivo de estas obras o estructuras es el de evitar daños en la banca de la vía de acceso sur.

Excavación, cortes y rellenos: en esta actividad se realizan los cortes y rellenos necesarios para obtener las cotas de la subrasante. Para el diseño de las vías se plantea la actividad de cortes y rellenos compensados cumpliendo con los lineamientos planteados en el diseño y las especificaciones técnicas, teniendo en cuenta las pendientes longitudinales y transversales que permiten conducir las aguas de escorrentía hasta las estructuras de drenaje.

Instalación de material y conformación de la superficie: en la etapa final del proceso constructivo se instalará y compactará una capa en material de afirmado sobre la subrasante de la vía, realizando actividades de chequeo como la nivelación y conformación de peraltes y bombeos. En caso necesario, se adquirirá material seleccionado tipo sub base y/o base granular de vías procedente de fuentes con registros mineros y licencias ambientales vigentes. En esta etapa el material se extiende, humedece y compacta, perfilando en la rasante un bombeo mínimo del 2% hacia las cunetas laterales para dar un manejo adecuado a la escorrentía y así mismo preservar la vida útil de la vía.

Señalización y defensa de la zona de las obras: desde la iniciación de las obras se realizará la señalización temporal de obra, como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabaja en la vía en construcción, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia. La señalización deberá realizarse en cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la materia, en particular el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (2015).

#### 3.2.4.1.2 *Infraestructura de generación de energía*

Este tipo de plantas se caracterizan por tener sus terrenos completamente cubiertos por módulos fotovoltaicos que van agrupados en mesas (estructuras metálicas) en sets de 60 unidades lo cuales se alinean en filas espaciadas para no generarse sombras entre sí.

Para la Infraestructura de generación de energía, se sigue manteniendo lo aprobado y autorizado en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW con su línea de evacuación de 500 kV”, mediante Resolución 01270 del 19 de julio de 2021. Sin embargo, a continuación, se presenta un resumen de lo expuesto en el estudio ambiental mencionado.

➤ **Datos técnicos del parque solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW**

En la **Tabla 3-37** y la **Tabla 3-38** se presentan los datos generales y la configuración del parque solar Atlántico Photovoltaic. Es importante señalar que donde se hace referencia al área del proyecto, se está incluyendo el polígono que delimita no solo la zona donde se implantarán los paneles solares, sino también las zonas de movilización, infraestructura auxiliar, subestación, inversores, franjas de retiro, entre otros.

**TABLA 3-37 DATOS GENERALES DEL PARQUE SOLAR ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW**

DATOS	VALORES
Radiación (kWh/m <sup>2</sup> /año)	1993,50
Área de intervención del proyecto (ha)	435,23
Ubicación	Suelo
Azimut	Sur (0°)
Inclinación (N-S)	+ - 55°

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-38 CONFIGURACIÓN DEL PARQUE SOLAR ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW**

DATOS	VALORES
Tipo	Generación – Conectado a la red
Potencia nominal (MW)	199,5
Potencia pico (MWp)	240
Modelo del módulo / potencia (W)	Panel monocristalino bifacial de 430 W o similar
Cantidad de módulos	558.096
Tipo de estructura	Seguidor a un eje
Modelo del seguidor	Axial Energy Solutions -. ML 2x30V ± 55°
Modelo del inversor	Huawei Technologies 330 TKL
Cantidad de inversores	60
Línea de evacuación	Línea de extra alta tensión 500kV
Longitud de línea aérea [km]	3,2
Longitud de línea subterránea [m]	150
Torres (línea de evacuación)	11 apoyos en concreto
Frecuencia (Hz)	60

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Generador fotovoltaico**

El generador fotovoltaico está formado por la interconexión de un determinado número de módulos fotovoltaicos en serie y paralelo formando cadenas o *strings* para optimizar el flujo de carga. Los módulos fotovoltaicos son quienes transforman la energía solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

Actualmente a nivel comercial para proyectos a gran escala los módulos oscilan en potencias de 320 W a 450 W, con dimensiones aproximadas de 1 m x 2 m como se puede observar en la **Tabla 3-39**.

**TABLA 3-39 DATOS TÉCNICOS MÓDULO SOLAR**

VALORES TÍPICOS ELÉCTRICOS	
Modelo	JKM430M-78H-TV
Potencia nominal ( $P_{mpp}$ )	430 W
Tensión nominal ( $V_{mpp}$ )	43,97 V
Corriente nominal ( $I_{mpp}$ )	9,78 A
Voltaje de circuito abierto ( $V_{oc}$ )	51,7 V
Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ )	10,73 A

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

El terreno quedará completamente cubierto por unos 558.096 módulos fotovoltaicos, los cuales irán agrupados en strings de 30 módulos y cada módulo se fija con tornillería a la estructura metálica. En la **Tabla 3-40** se relacionan las dimensiones de los módulos solares.

**TABLA 3-40 DIMENSIONES MÓDULO SOLAR**

ÍTEM	DIMENSIÓN
Ancho (mm)	2.194
Largo (mm)	1.008
Peso por unidad (kg)	24,8

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Estructura**

La estructura consta del ensamble con tornillería de perfiles de acero galvanizado que llevan recubrimientos para soportar las condiciones ambientales de la zona. Esta permite apoyar y fijar los módulos fotovoltaicos y dependiendo de la ubicación geográfica y diseños de la planta lleva una inclinación y orientación adecuada para obtener un máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

Para este proyecto se ha considerado una estructura con seguidores a un eje horizontal, lo cual permite rotar los módulos  $\pm 55^\circ$  siguiendo la trayectoria del sol de este a oeste y así captar una mayor radiación. La estructura está formada por 3 filas de 30 módulos conectados en 2 strings y va hincada (clavada) al piso con 7 soportes a una profundidad de unos 1,5 - 2 m, cumple con los criterios de resistencia a cargas de viento de la Normativa NSR10 (Reglamento Colombiano de construcción sismorresistente), y ha sido calculada y optimizada por elementos finitos en base a la Normativa de cálculo aplicada ASCE 7-05.

A modo de resumen, en la **Tabla 3-41** presentan las dimensiones del seguidor solar.

**TABLA 3-41 DIMENSIONES DEL SEGUIDOR SOLAR**

ÍTEMS	DIMENSIONES
Ancho (mm)	3.002
Largo (mm)	1.008
Altura (mm)	1.972

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

El diseño general del parque solar Atlántico Photovoltaic, incluyendo la distribución de equipos, con la disposición final de los grupos de seguidores solares los cuales en conjunto conforman el parque solar, los equipos a utilizar, el proceso constructivo para las obras civiles, para el montaje mecánico y montaje eléctrico, se presentan y caracterizan en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV", licenciado bajo Resolución 01270 del 19 de julio de 2021.

➤ **Subestación Elevadora de energía**

Tal como dice su nombre, la subestación elevadora se encarga de subir el nivel de tensión de la planta para enviar la energía producida a la subestación de Sabanalarga. Esto se hace con la intención de reducir las pérdidas por transmisión asociadas a la corriente que fluye por la línea.

La subestación Elevadora hace su conversión en 2 etapas, inicialmente recibe toda la generación de la planta solar a una tensión de 34,5 kV y la eleva a 220 kV y posteriormente eleva la tensión de 220 kV a 500 kV. Tendrá un área total de 3,51 ha. La subestación elevadora está ubicada en el extremo sur de la planta solar. En la **Tabla 3-42** se presentan las características de la subestación elevadora.

**TABLA 3-42 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA**

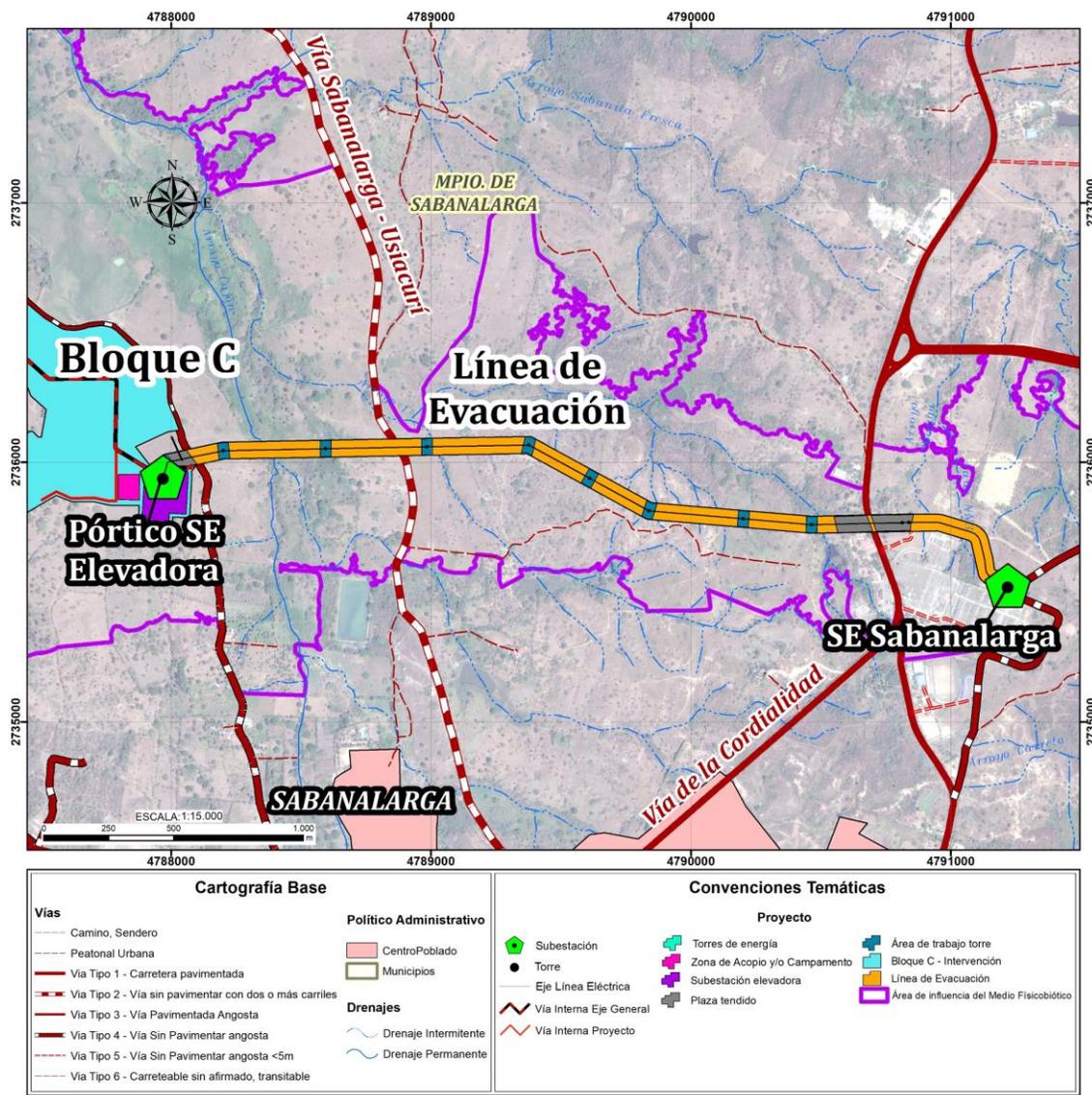
SUBESTACIÓN ELEVADORA	
<b>Bahía 500kV</b>	
Pórticos	2
Configuración	Barra principal más barra de transferencia
Tecnología de aislamiento	AIS
Transformador monofásico	500/220 kV
Banco de Transformadores	3x 75MVA
<b>Bahía 220kV</b>	
Configuración	Barra principal más barra de transferencia
Tecnología de aislamiento	AIS
Transformador monofásico	220/34.5 kV
Banco de Transformadores	3x 75MVA

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

El método constructivo que incluye el movimiento de tierras, cimentaciones, puestas a tierra, edificaciones, equipos de potencia, transformadores de potencia, sistema eléctrico en general y las pruebas y puestas en operación, se presentan y caracterizan en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, numeral 3.2.4.1.3.1 “Método constructivo”, licenciado bajo Resolución 01270 del 19 de julio de 2021.

En la **Figura 3-58** se presenta la ubicación de la SE Elevadora y la SE Sabanalarga.

**FIGURA 3-58 UBICACIÓN DE LA SE ELEVADORA Y LA SE SABANALARGA**

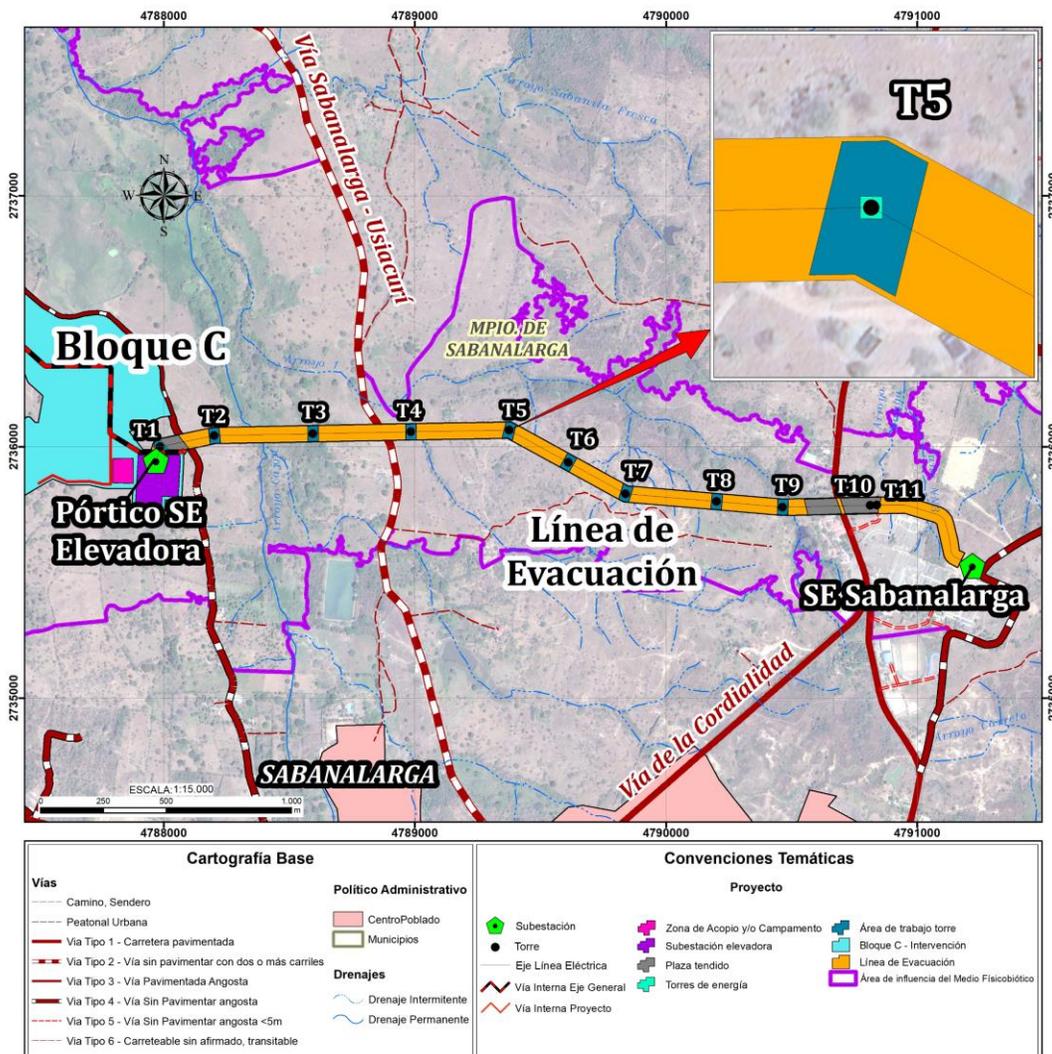


Fuente: ENEL Green Power, 2023

➤ **Línea de evacuación de 500 kV**

Para la línea de evacuación, se sigue manteniendo lo aprobado y autorizado en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, mediante Resolución 01270 del 19 de julio de 2021, exceptuando las áreas de trabajo para cada torre, la cual, se está solicitando para la presente modificación la ampliación de estas áreas a 40,00 m por 60,00 m por torre. En la **Figura 3-59** se presenta la ubicación de las áreas de trabajo por torre al interior del área de servidumbre, con la ampliación correspondiente.

**FIGURA 3-59 UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO POR TORRE CON LA AMPLIACIÓN CORRESPONDIENTE, OBJETO DE LA PRESENTE MODIFICACIÓN**



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNIÓN TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

A continuación, se presenta un resumen de la descripción de esta línea de evacuación presentada en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, nombrada anteriormente, siguiendo los términos TdR-17 para la elaboración del ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PROYECTOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Es importante mencionar que cuando se habla de la línea de transmisión, a lo largo de este capítulo de descripción, se encontrará denominada como "línea de evacuación".

La línea de evacuación transporta la energía producida por la planta solar hasta la Subestación Sabanalarga. La línea de evacuación será de uso exclusivo del proyecto y reposará únicamente en el municipio de Sabanalarga. Está será una línea aérea de extra alta tensión (500 kV) cuya longitud responde a 3,01 km aproximadamente y saldrá del costado sur oriental del parque solar Atlántico Photovoltaic. Como complemento y para conectar con la subestación Sabanalarga, esta línea aérea continuará con un tramo subterráneo de 466,78 m más, para definir así una línea de evacuación total de 3,47 km.

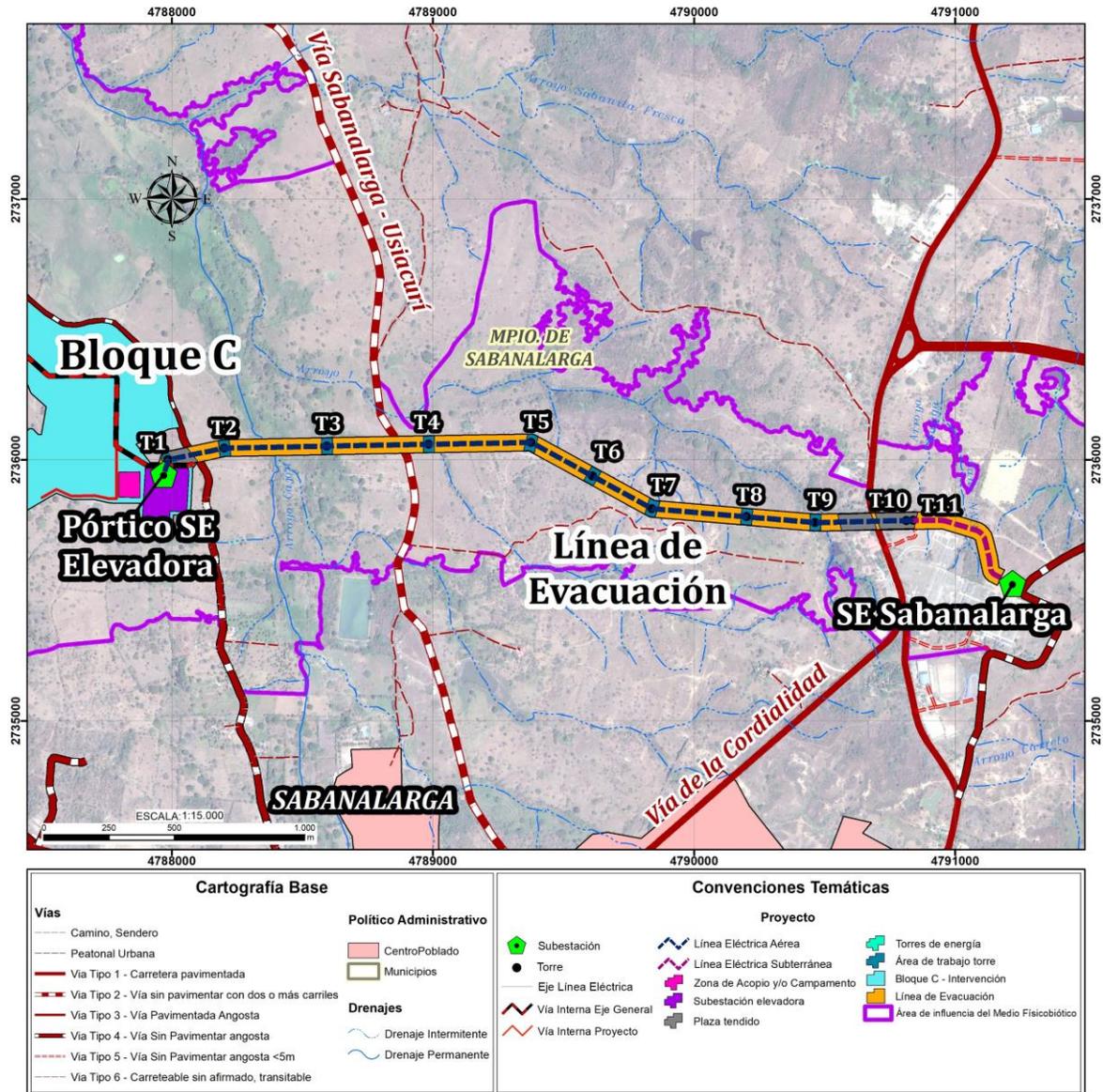
A lo largo de la línea de evacuación, se han considerado 11 apoyos o torres, los cuales constarán de cuatro (4) cimentaciones independientes e irán diseñadas según la normativa vigente. Importante señalar que la torre 11 corresponde a una torre de transición que permite la transición entre la línea aérea y el tramo subterráneo para posteriormente conectarla con la subestación Sabanalarga y tendrá una tensión operativa de 500 kV.

Con respecto a las ocupaciones de cauce asociadas a las áreas de trabajo de las torres 4, 7, 8 y 9 se encuentran relacionadas en la **Tabla 3-34** y **Figura 3-35**.

- Plano general en planta- perfil de la línea de transmisión

En la **Figura 3-60** se presenta la ubicación de la línea de evacuación eléctrica que comunica la planta solar hasta la subestación Sabanalarga, resaltando las estructuras de soporte del sistema.

FIGURA 3-60 TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

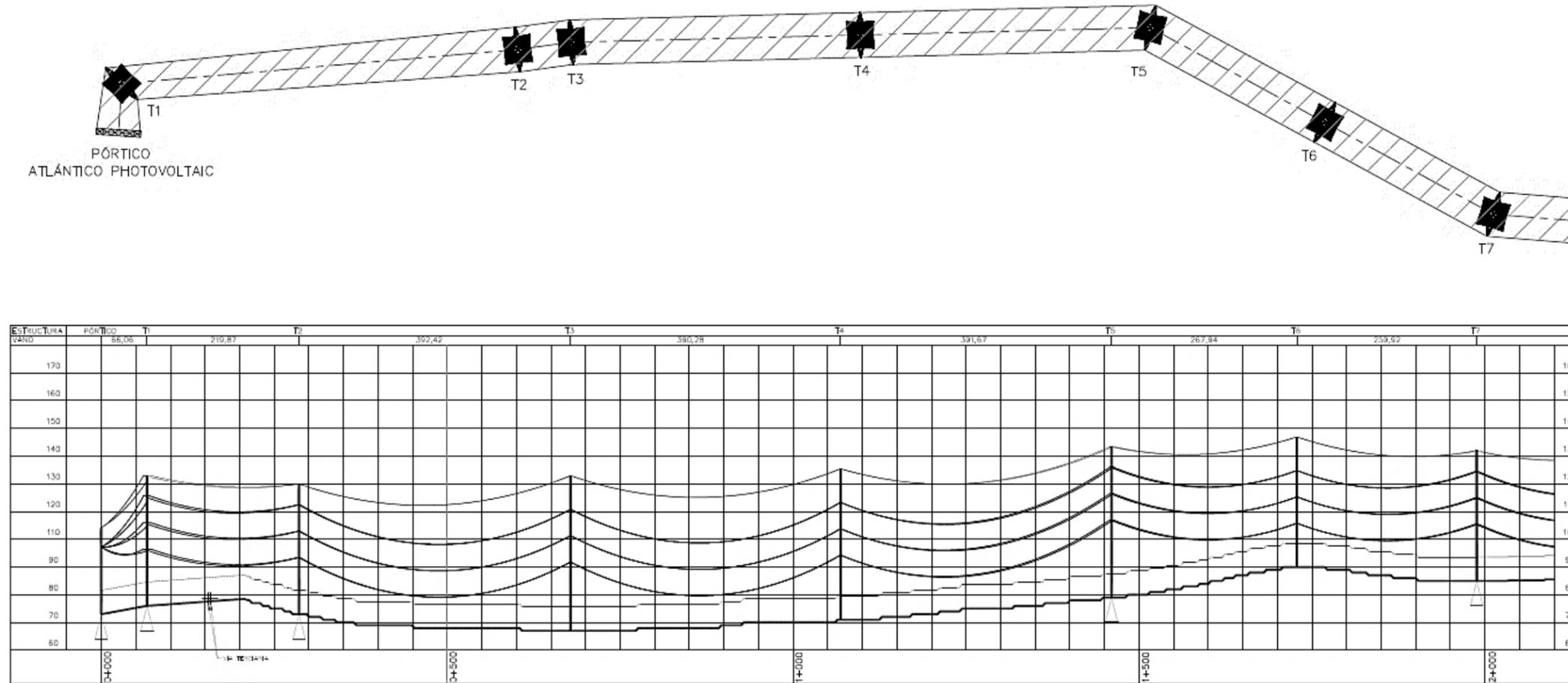
En la **Tabla 3-43** se presentan las características técnicas del perfil de la línea de evacuación eléctrica y en la **Figura 3-61** y la **Figura 3-62** la planta-perfil de la línea eléctrica.

**TABLA 3-43 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN**

LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV					
TORRE	REFERENCIA	TIPO	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL		LONGITUD VANO ADELANTE (m)
			ESTE	NORTE	
<b>TRAMO AÉREO</b>					
Pórtico Proyectado	Pórtico	Pórtico	4787970,23	2735945,10	66,07
T1	Torre Tipo D	Terminal	4787986,59	2736001,01	219,87
T2	Torre Tipo B	Retención liviana	4788201,92	2736045,63	392,43
T3	Torre Tipo A	Suspensión	4788594,34	2736052,88	390,29
T4	Torre Tipo A	Suspensión	4788984,61	2736060,08	391,69
T5	Torre Tipo C	Retención pesada	4789376,28	2736067,31	267,95
T6	Torre Tipo A	Suspensión	4789611,18	2735938,33	259,93
T7	Torre Tipo C	Retención pesada	4789839,04	2735813,22	363,85
T8	Torre Tipo A	Suspensión	4790201,63	2735782,33	263,94
T9	Torre Tipo B	Retención liviana	4790464,65	2735759,93	374,99
T10	Torre Tipo D	Terminal	4790813,48	2735768,06	209,34
T11	Torre Tipo D	Torre de transición	4790839,57	2735768,52	25,00
<b>TRAMO SUBTERRÁNEO (PHD)</b>					
Longitud tramo subterráneo (m)					466,78
Ancho de la servidumbre total de la línea de evacuación (m)					65,00
Área de la servidumbre línea de evacuación (ha)					18,04

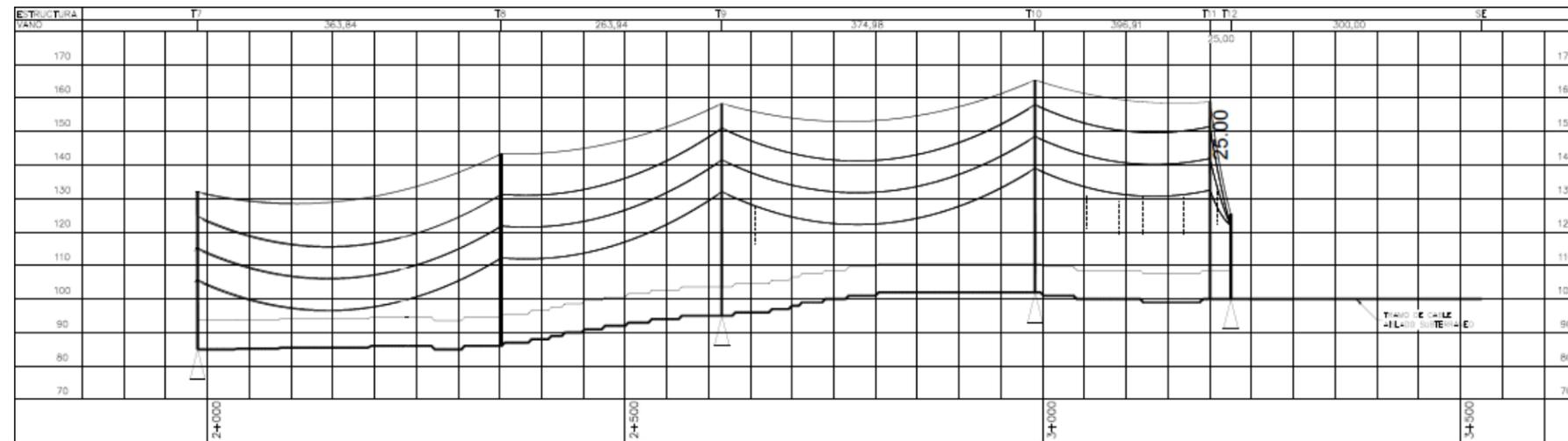
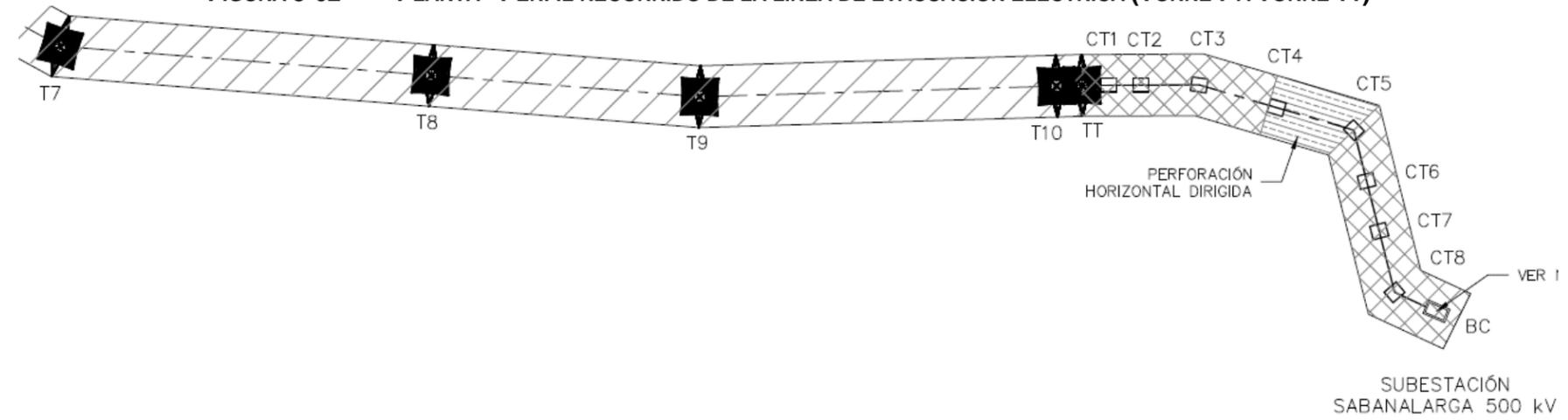
*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV" 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

FIGURA 3-61 PLANTA - PERFIL RECORRIDO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA (TORRE 1 A TORRE 7)



Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.1 Diseños /Planta – perfil Línea eléctrica, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

FIGURA 3-62 PLANTA - PERFIL RECORRIDO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA (TORRE 7 A TORRE 11)



Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.1 Diseños /Planta – perfil Línea eléctrica, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Potencia de transporte y nivel o niveles de tensión a instalar. Tipo y número de estructuras necesarias (torres, módulos de conexión, subestaciones)

La construcción, montaje, pruebas y puesta en servicio de la línea de evacuación eléctrica, se enmarca en las normas y regulaciones nacionales (Normas RETIE) e internacionales aplicables a este tipo de proyectos, las buenas prácticas de ingeniería y el cumplimiento de los estándares normalizados por la empresa.

➤ **Características, tipo y número de estructuras de la línea de evacuación eléctrica**

A nivel técnico, el diseño empieza por la caracterización de las condiciones climáticas a las que va a estar sometida la línea de evacuación, esto se debe a que los conductores y cables que se utilizan en la línea cambian el valor de la tensión horizontal de acuerdo con las condiciones de temperatura y viento.

Para este caso se han usado los parámetros meteorológicos emitidos por el IDEAM y la aplicación de las normas NSR-10 e IEC 60826. En la **Tabla 3-44** se presentan los principales parámetros meteorológicos considerados en el diseño de líneas de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic. Por su parte, los parámetros eléctricos considerados son los que se presentan en la **Tabla 3-45**.

**TABLA 3-44 PARÁMETROS METEOROLÓGICOS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DE LÍNEAS DE EVACUACIÓN DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO**

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Temperatura máxima (T <sub>máx</sub> )	41	°C
Temperatura máxima anual promedio (T <sub>prom</sub> )	38	°C
Temperatura media anual (EDS)	28	°C
Temperatura mínima anual promedio (Coincidente)	23,6	°C
Temperatura mínima absoluta (T <sub>min</sub> )	15	°C
Velocidad máxima del viento	130	km/h
Velocidad máxima promedio del viento	78	km/h
Altura promedio sobre el nivel del mar	70	m.s.n.m.
Densidad de Descargas a tierra	10,3	# Rayos / km <sup>2</sup> /año

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-45 PARÁMETROS ELÉCTRICOS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DE LÍNEAS DE EVACUACIÓN DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO**

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Nivel de tensión fase-fase	500	kV
Número de circuitos	2	-
Nivel máximo de tensión de servicio fase-fase según norma IEC 60071-1	550	kV
Nivel de contaminación fase-tierra según norma IEC 60815-2	34,7	mm/kV
Tipo de aisladores considerando la cercanía a la zona costera del proyecto	Polimérico	°C

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

En la **Tabla 3-46** se presentan las características técnicas de la línea de evacuación eléctrica.

**TABLA 3-46 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA**

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Nivel de tensión fase-fase	kV	500
Frecuencia	hz	60
Configuración	-	Circuito doble
Longitud aproximada (línea aérea)	km	3,01
Longitud aproximada (línea subterránea)	m	466,78
Número de torres	und	11
Número de cajas de tiro	und	8
Tipo de estructuras	-	Torres metálicas en acero tipo celosía auto soportadas
Distancia entre torres	m	Entre 65,00 m y 395,00 m
Altura de torres	m	Entre 31,00 m y 64,00 m
Servidumbre	m	65,00

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

Tras tener el dimensionamiento de los conductores y la trayectoria de la línea, se determinan las siluetas y configuración de las estructuras. Para esto se calculan los estados críticos de tensión por los cambios de temperatura y viento a las que estarían expuestos.

Estos estados se utilizan para el análisis mecánico sobre las estructuras, los cuales deben cumplir las siguientes condiciones: Condiciones finales, sin viento y temperatura promedio.

- Condiciones finales, sin viento y temperatura máxima del conductor.
- Condiciones iniciales, sin viento y temperatura mínima absoluta
- Condiciones finales, viento con período de retorno de 50 años y temperatura coincidente.

Por último, se dimensionan las estructuras metálicas, las cuales serán en celosía auto soportadas en configuración vertical en doble circuito y fabricadas en acero resistentes a la corrosión.

➤ **Tipo de armado de estructuras para la Línea de Evacuación de 500 kV**

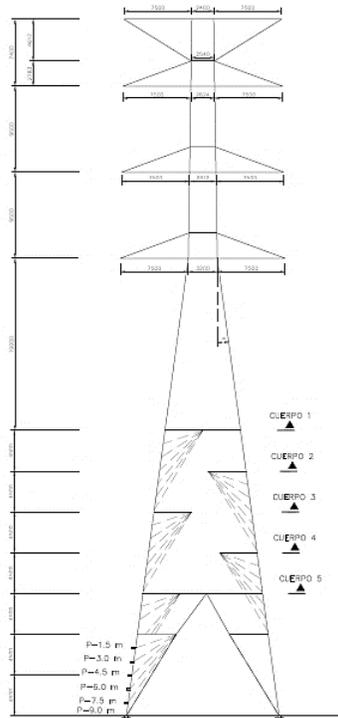
En general se cuenta con diferentes tipos de estructuras para el levantamiento de líneas de alta tensión, de las cuales tenemos para el presente proyecto, estructuras tipo pórtico, referencias torre tipo A, B, C y D, unas son de suspensión, retención, retención pesada y terminal respectivamente.

La línea de evacuación eléctrica será construida con base en estructuras metálicas en acero galvanizado, de tipo auto portante, conformadas por perfiles y ángulos, vinculados

directamente entre sí o a través de chapas o uniones, así como los elementos para las respectivas fundaciones y stubs de anclaje requeridos para su montaje. Esta estructura incluye su respectivo sistema básico de puesta a tierra, conformado por varillas de puesta a tierra fabricadas en un acero recubierto de cobre, el cable de puesta a tierra definido en el diseño y las conexiones en soldadura exotérmica entre el conductor, las varillas de puesta a tierra y las patas de la torre. Las estructuras tendrán sus correspondientes placas de numeración, identificación de fases y peligro.

En la **Figura 3-63** se muestra la silueta de la estructura clásica para esta la línea de transmisión eléctrica, la cual tendrá variaciones respecto a los ángulos y perfiles dependiendo las fuerzas de tensión que se calculan para cada torre.

**FIGURA 3-63 SILUETA TÍPICA PARA SUSPENSIÓN Y RETENCIÓN**



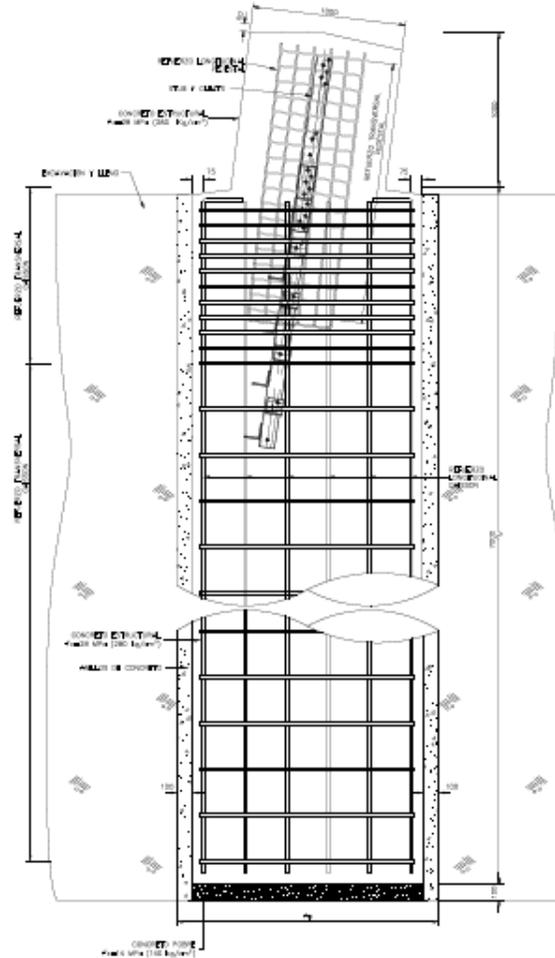
*Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.1 Diseños /Siluetas, cadenas y distancias de estructuras, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

- Descripción de las obras de infraestructura asociadas (tipo de fundaciones, sistemas de protección y control, obras de geotecnia, entre otras)

Las fundaciones o cimentación consisten en las subestructuras de soporte de las torres eléctricas construidas en la base de éstas generalmente en concreto o parrilla de acero galvanizado, tienen la función de soporte de las estructuras metálicas y la transmisión de los esfuerzos de todas las partes de la línea eléctrica, tales como torres, conductores, aisladores y demás elementos al suelo.

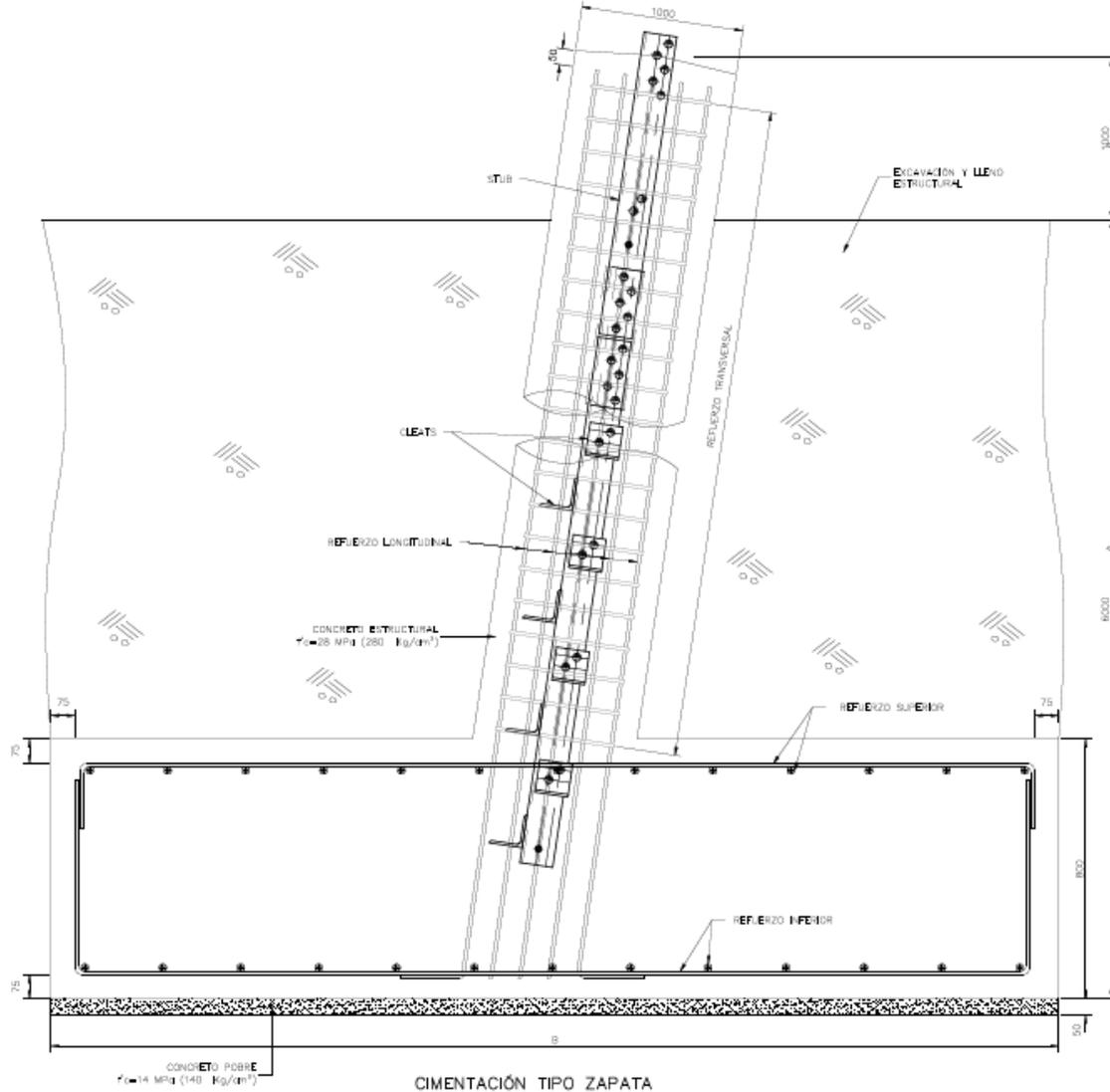
En la **Figura 3-64** y **Figura 3-65**, se presentan los diseños típicos de cimentaciones para las torres eléctricas (Caisson, zapatas).

FIGURA 3-64 CAISSON TÍPICO PARA CIMENTACIÓN TORRES



Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.1 Diseños /Cimentaciones torres, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

FIGURA 3-65 CIMENTACIÓN TIPO ZAPATA



Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.1 Diseños /Cimentaciones torres, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

- Descripción de los métodos constructivos
  - Movilización y transporte de equipos y materiales

Las vías de acceso directo al área de servidumbre de la línea de evacuación proyectada corresponden a las vías demarcadas como Vía 1 y Vía 2 las cuales fueron descritas y caracterizadas en el presente documento en el numeral 3.2.1 Infraestructura existente en donde se presentan las especificaciones más relevantes de cada una de ellas. Se usarán camiones adecuados para el transporte de materiales; solo se llevarán al área de trabajo los equipos y materiales que se usarán e instalarán durante el día según la planeación, evitando recorridos innecesarios de vehículos y personal (ver **Fotografía 3-2**).

Es importante mencionar que se consideraron los accesos dentro de los cuales se destacan las carreteras principales, secundarias, carreteables, privadas y de herradura (peatonales), etc., tomando como base las condiciones y parámetros técnicos, ambientales y sociales para determinar el estado y posible uso de las vías existentes, luego los caminos de herradura por donde se puedan movilizar semovientes, personal a pie y vehículos que por sus características puedan transitar por estos.

**FOTOGRAFÍA 3-2 MOVILIZACIÓN DE MATERIALES**



*Fuente: <https://www.centelsa.com>, 2022*

- Caminos peatonales y/o herradura a cada sitio de torre

Para el acceso a las torres de la línea de evacuación eléctrica, se identificaron caminos peatonales, de herradura o transitables en tiempo seco que parten de las vías descritas en el numeral 3.2.1.2 “Estado actual de las vías”. Con la información cartográfica base a escala 1:25.000 del instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se identificó qué los accesos proyectados no presentan cruces con cauce. En la **Tabla 3-47** se presentan las características de los caminos de acceso a las torres de la línea de evacuación eléctrica.

**TABLA 3-47 CARACTERÍSTICAS CAMINOS DE ACCESO A LAS TORRES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN**

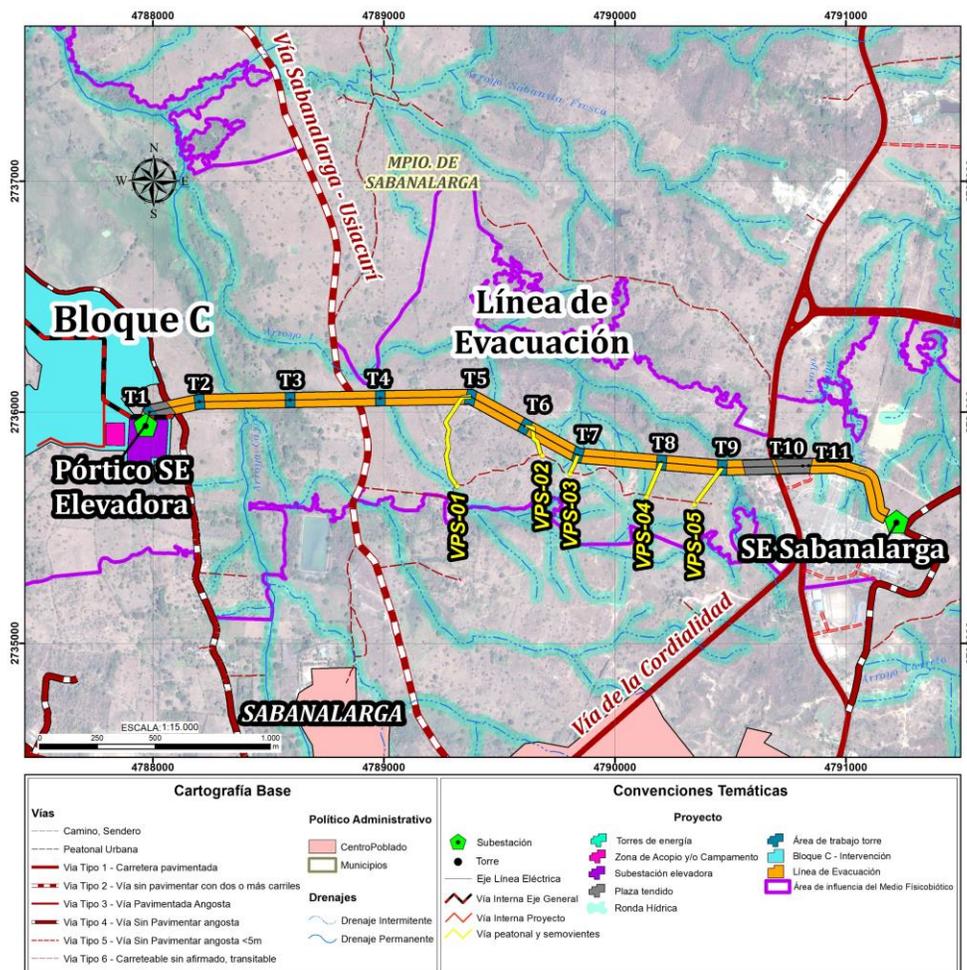
IDENTIFICACIÓN		GEOMETRÍA		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
ACCESO A TORRES	USO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	CAPA DE RODADURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS
T1	Camino peatonal proyectado	95,00	3,50	Terreno natural	No	No
T2	Camino peatonal proyectado	114,00	3,50	Terreno natural	No	No
T3	Camino peatonal proyectado	270,00	3,50	Terreno natural	No	No
T4	Camino peatonal proyectado	105,00	3,50	Terreno natural	No	No
T5	Camino peatonal existente	180,00	3,50	Terreno natural	No	No
T6	Camino peatonal existente	150,00	3,50	Terreno natural	No	No
T7	Camino peatonal existente	82,00	3,50	Terreno natural	No	No

IDENTIFICACIÓN		GEOMETRÍA		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
ACCESO A TORRES	USO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	CAPA DE RODADURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS
T8	Camino peatonal existente	156,00	3,50	Terreno natural	No	No
T9	Camino peatonal proyectado	133,00	3,50	Terreno natural	No	No
T10 a T11	Camino peatonal proyectado	219,00	3,50	Terreno natural	No	No
Tramo subterráneo	Camino peatonal proyectado	149,00	3,50	Terreno natural	No	No

*Fuente: ENEL Green Power, 2023*

Los caminos que accedan al sitio de las torres, no requieren de ningún tipo de intervención o adecuación. En la **Figura 3-66** se presentan la ubicación de los caminos de acceso a las torres de la línea de evacuación eléctrica.

**FIGURA 3-66 CAMINOS DE ACCESO TORRES**



*Fuente: ENEL Green Power, adaptado por UT PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Replanteo topográfico**

Consistirá en materializar en el terreno la planimetría y altimetría y confrontar el perfil de la línea; materializar la localización definitiva de las estructuras de apoyo, constatar que la localización de las estructuras que corresponda con los sitios indicados en los planos y en la tabla de estructuras, verificar la longitud de los vanos y las cotas de los sitios de las estructuras de apoyo y verificar las servidumbres requeridas por la línea y las establecidas por la empresa. Verificar el cumplimiento de las distancias eléctricas de seguridad a lo largo de la línea en cruces de vías, otras líneas eléctricas, instalaciones como oleoductos, pozos, estaciones de tratamiento, estaciones de bombeo entre otros (ver **Fotografía 3-3**).

**FOTOGRAFÍA 3-3 REPLANTEO TOPOGRÁFICO**



*Fuente: Imagen de referencia, U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Adecuación de la franja de servidumbre**

Comprende la adecuación del corredor para el tránsito de la maquinaria, personal y la realización de los trabajos de instalación de las líneas eléctricas. Para la adecuación de la franja de servidumbre de las líneas eléctricas se realizarán las siguientes actividades:

- A lo largo de la franja de servidumbre, se instalarán estacas, con el objeto de delimitar este, para evitar que se intervengan áreas no autorizadas.
- Los sectores que hayan sido intervenidos con desmonte se reconformarán a su estado inicial.
- Se revegetalizarán las áreas intervenidas.
- La franja de servidumbre se limpiará de escombros, los cuales se conducirán a los sitios previstos para este fin.
- En caso de requerirse, en sectores susceptibles de erosión, se instalarán cortacorrientes con saco-suelos.

➤ **Desmante y Descapote**

Las explanaciones se realizarán con el fin de nivelar el terreno en la base del apoyo e incluirán lo siguiente:

- Esta actividad se hará solamente en los apoyos de las torres.
- Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales.
- Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer la recuperación natural.

➤ **Excavaciones para cimentación**

La excavación para la cimentación se realizará con las dimensiones previstas en los diseños (ver **Fotografía 3-4**). Se tendrán presentes las siguientes consideraciones:

- En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación viene dada por el nivel del centro de cada hoyo.
- La apertura de las excavaciones deberá coordinarse con el vaciado de concreto de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejan, se procederá a la apertura y hormigonado inmediato, hueco a hueco.
- Se procederá a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todas las excavaciones, para evitar las caídas de personas o animales.

**FOTOGRAFÍA 3-4 EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA CIMENTACIÓN TIPO ZAPATA**



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=tZtzq707K-w&t=238s>, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

➤ **Vaciado de Concretos**

Contemplará las siguientes recomendaciones:

- Se colocarán la base o anclajes y/o plantilla sobre los fosos debidamente emplazados en alineación, cota y nivelación, de modo que no puedan sufrir movimientos inadvertidos.
- Se comprobará, las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva y que los tubos para el paso de los cables de toma de tierra cumplen con lo especificado en las normas dadas por el fabricante.
- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación y de los anclajes.
- El hormigón se verterá por capas evitando los desplazamientos en la base del apoyo o el anclaje y se rellenará totalmente la excavación existente.
- Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los testigos hasta que se haya terminado totalmente el vaciado, cuando estos se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el concreto (ver **Fotografía 3-5**).

**FOTOGRAFÍA 3-5 VACIADO DE CONCRETO PARA CIMENTACIÓN TIPO ZAPATA**



*Fuente: Imagen de referencia, U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Izaje y alineación**

Las torres se montan por tramos hasta finalmente encajar el cabezal o cabeza de la torre, los tramos son conocidos como diagonales o barras y para su izaje se utilizan grúas para levantar las partes y los operarios especialistas en trabajos en altura para el montaje de la estructura.

Se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se descargarán las estructuras teniendo en cuenta la forma en que posteriormente se armarán e izarán, para evitar movimientos y daños.

- No se deberá acopiar en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas, vehículos y animales.
- Se procederá al armado en el campo, de los tipos de apoyos con una de las dos modalidades siguientes:
  - o Armado en el suelo para izar las torres completas con grúa.
  - o Armado e izado por elementos (barras, paños o cuerpos) con pluma y otros elementos adecuados.

En ambos casos habrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desecharán todas las piezas que presenten deformaciones o defectos importantes.
- Se usarán llaves de tubo y barras de montaje que no deterioren la estructura ni la tornillería.
- No se utilizarán punzones para abocardar los taladros cuando éstos no sean coincidentes, limitando su uso, a hacer coincidir las barras en sus puntos de unión.
- Las estructuras armadas en el suelo se calzarán debidamente para que no se produzcan deformaciones en la celosía.
- Tanto en el armado en el suelo como en el izado por elementos no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su correcta ejecución.
- Antes de proceder al izado de los apoyos, se elegirá una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre con ubicación más desfavorable de la serie que pretenda izarse.
- Cuando el izado de algún apoyo esté próximo a una línea eléctrica se tomarán todas las precauciones posibles, incluso si es necesario, solicitar el corte de corriente.

En la **Fotografía 3-6** se presenta el izado de piezas de una torre, una a una, realizando su montaje sobre la propia torre mediante grúa y en la **Fotografía 3-7** el izado de una torre mediante grúas – pluma de tipo pesado, previo armado de la estructura en el suelo.

FOTOGRAFÍA 3-6 IZADO Y MONTAJE DE LA TORRE MEDIANTE PLUMA



Fuente: [www.grupoenergiabogotá.com/Cartilla línea de transmisión](http://www.grupoenergiabogotá.com/Cartilla línea de transmisión), 2020

FOTOGRAFÍA 3-7 IZADO Y MONTAJE DE LA TORRE MEDIANTE GRÚA



Fuente: [www.grupoenergiabogotá.com/Cartilla línea de transmisión](http://www.grupoenergiabogotá.com/Cartilla línea de transmisión), 2020

➤ **Instalación de herrajes y accesorios**

Corresponde a la vestida de las torres mediante la instalación de herrajes y accesorios de acuerdo con lo establecido en el diseño, normas y especificaciones para cada tipo de estructura (ver **Fotografía 3-8**).

**FOTOGRAFÍA 3-8 MONTAJE DE AISLADORES EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**



*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

➤ **Tendida y tensionado de líneas**

Dentro de este apartado se agrupan todos los trabajos y actuaciones para la colocación de conductores en su posición definitiva, incluyendo las operaciones de armado de cadenas, tendidos, regulaciones, colocación de accesorios, etc.

- Se cuidará especialmente en el armado de las cadenas que todos los herrajes y aisladores estén provistos de sus pasadores, arandelas planas y de presión.
- Al subir las cadenas a los apoyos, estas quedarán exentas de polvo, barro o cualquier otro tipo de suciedad.
- La ubicación de las bobinas preparadas para el tendido se realizará teniendo en cuenta las longitudes disponibles, la forma de realizar el tendido y las particularidades de cada sitio, su colocación será de forma que el conductor salga por la parte superior teniendo en cuenta el sentido de giro marcado por el fabricante.
- Las poleas de tendido se engrasarán convenientemente para que el rozamiento sea el mínimo posible.
- Se comprobará que los sistemas de comunicación funcionan a la perfección para permitir en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia lo aconseja.
- En casos de cruces con líneas eléctricas se comunicará a la compañía eléctrica y se estudiará las posibilidades de corte de corriente para adecuar los trabajos.
- En todos los cruces con vías se dispondrán las señales de tráfico requeridas para el caso, y permanecerán colocadas hasta haber finalizado completamente actividades.

Como parte de la presente modificación de licencia, se están solicitando a la ANLA, tres (3) áreas denominadas plazas de tendido para su respectiva autorización, áreas que serán utilizadas para los trabajos y actividades relacionadas con el tendido de cables,

almacenamiento transitorio de materiales, equipos y otros elementos necesarios para la construcción de la línea de evacuación. Estas áreas son descritas más adelante en el presente documento.

➤ **Limpieza final**

Una vez terminada la construcción de la línea, se recogen todos los elementos sobrantes y demás material dejado durante la etapa de construcción, el derecho de vía se deja totalmente limpio.

➤ **Reconformación de los sitios intervenidos en la franja de servidumbre**

En aquellas zonas donde se requiera remover material vegetal durante la apertura de la franja de servidumbre, este se acordona y almacena sobre un lomo del trazado y se utiliza en la reconformación de estas áreas como reconformación de la misma.

➤ **Plaza o patio de tendido**

Las plazas de tendido corresponden a los espacios que se requiere utilizar para realizar el tendido del cable conductor y del cable de guarda de una manera controlada y segura y para el almacenamiento transitorio de materiales, equipos y otros elementos necesarios para dicha actividad, en la etapa de construcción. Su selección se hará con base en la topografía y facilidades de acceso.

Para la presente modificación se solicita la inclusión de tres (3) plazas de tendido, al interior y alineada al centro de la franja de servidumbre a lo largo de la línea de evacuación, en donde se ubicarán los carretes de conductor, la porta bobinas, el equipo de tensión controlada o freno y la mesa de empalmes. En la **Tabla 3-48** se presenta el área y coordenadas de cada una de las plazas de tendido.

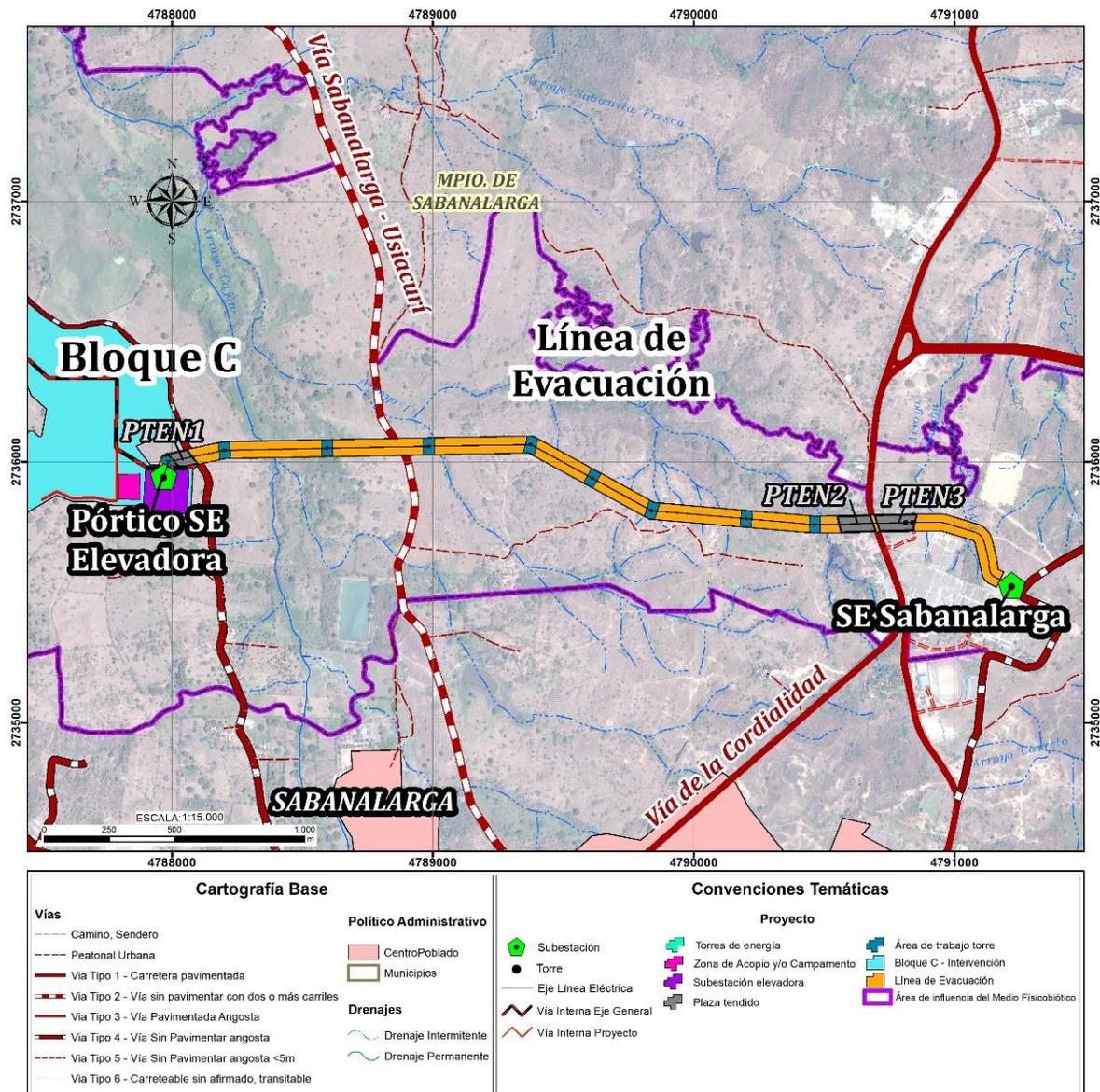
**TABLA 3-48 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAZAS DE TENDIDO**

ID	ÁREA (ha)	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE	NORTE
PTEN 1	0,44	4788033,83	2736011,00
PTEN 2	0,77	4790779,20	2735768,00
PTEN 3	0,84	4790623,03	2735762,45

*Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

En la **Figura 3-67** se presenta la ubicación proyectada de las tres (3) plazas o patios de tendido al interior del área de servidumbre de la línea de evacuación.

**FIGURA 3-67 UBICACIÓN PROYECTADA DE LAS TRES (3) PLAZAS DE TENDIDO**

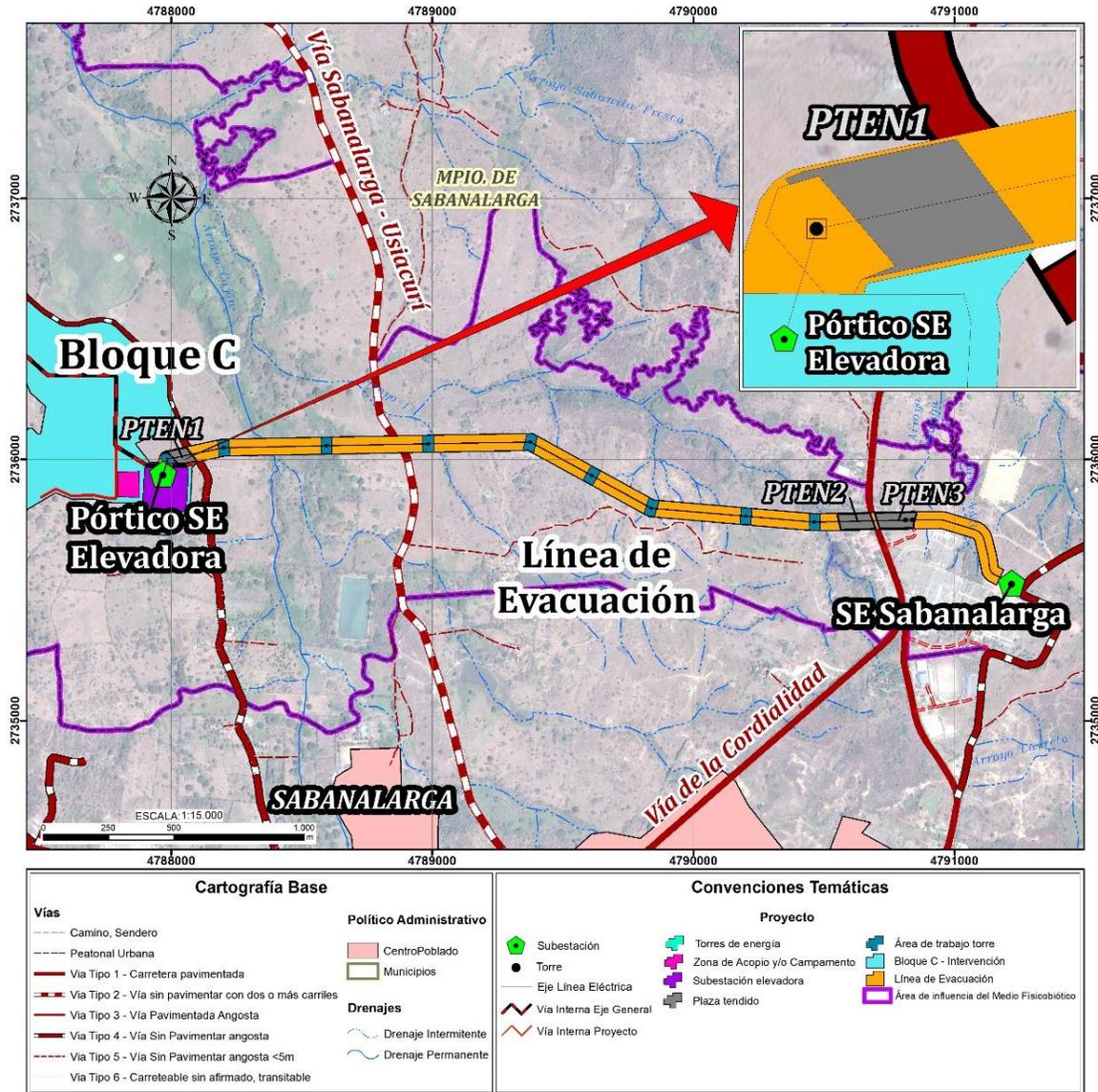


Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. En todo, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

La plaza de tendido No. 1 (PTEN1) se localiza sobre la torre 1, cercana a la Subestación Elevadora, con un área aproximada de 0,44 ha, tal como se observa en la **Figura 3-68**.

FIGURA 3-68 UBICACIÓN DE LA PLAZA DE TENDIDO PTEN1

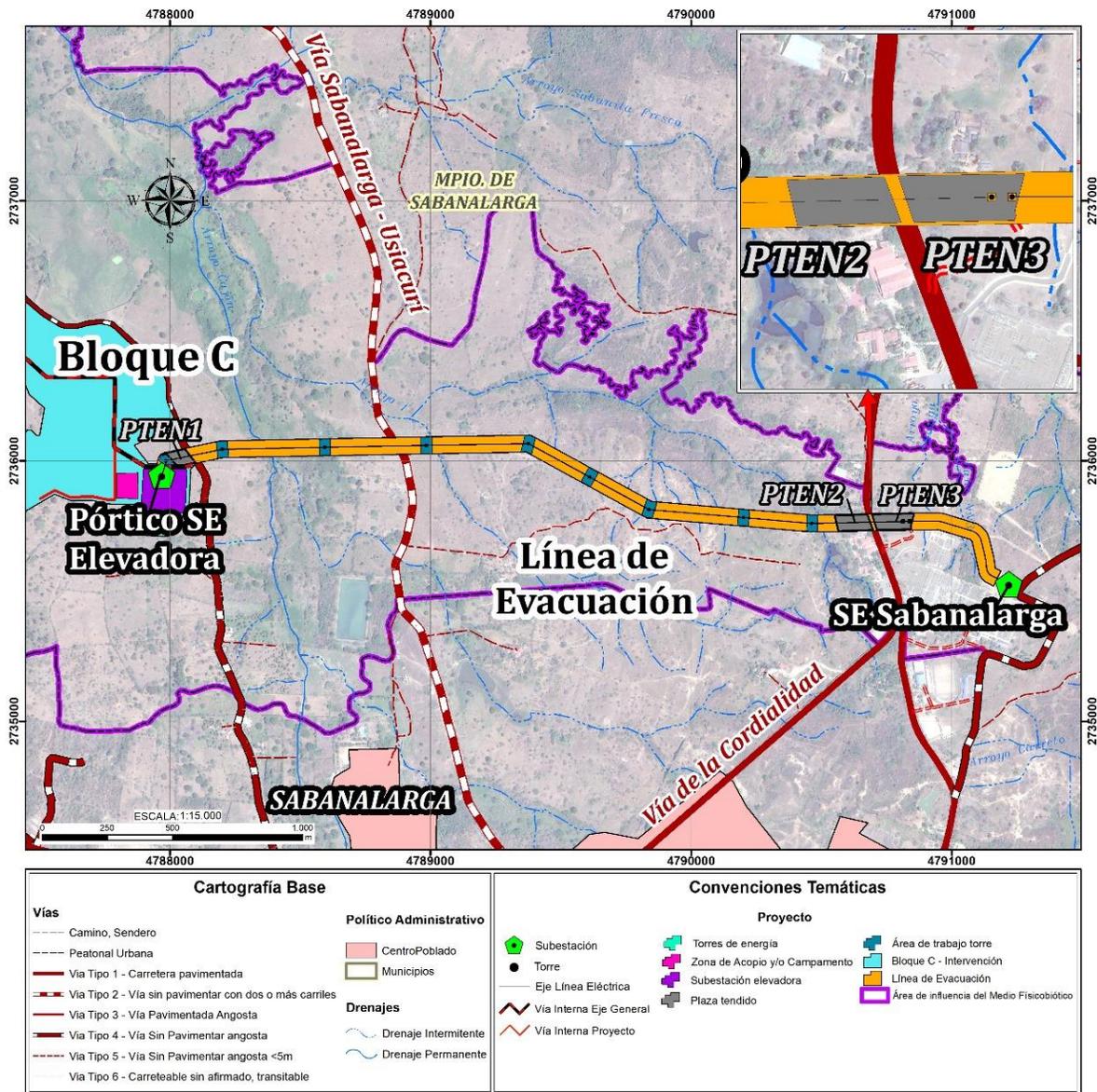


Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. En todo, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

Las plazas de tendido No. 2 y 3 (PTEN2 – PTEN3) se localizan entre las torres 9 y 11, sobre la vía denominada La Cordialidad, con un área aproximada de 0,77 ha y 0,84 ha correspondientemente, tal como se observa en la Figura 3-69.

FIGURA 3-69 UBICACIÓN DE LAS PLAZAS DE TENDIDO PTEN2 Y PTEN3

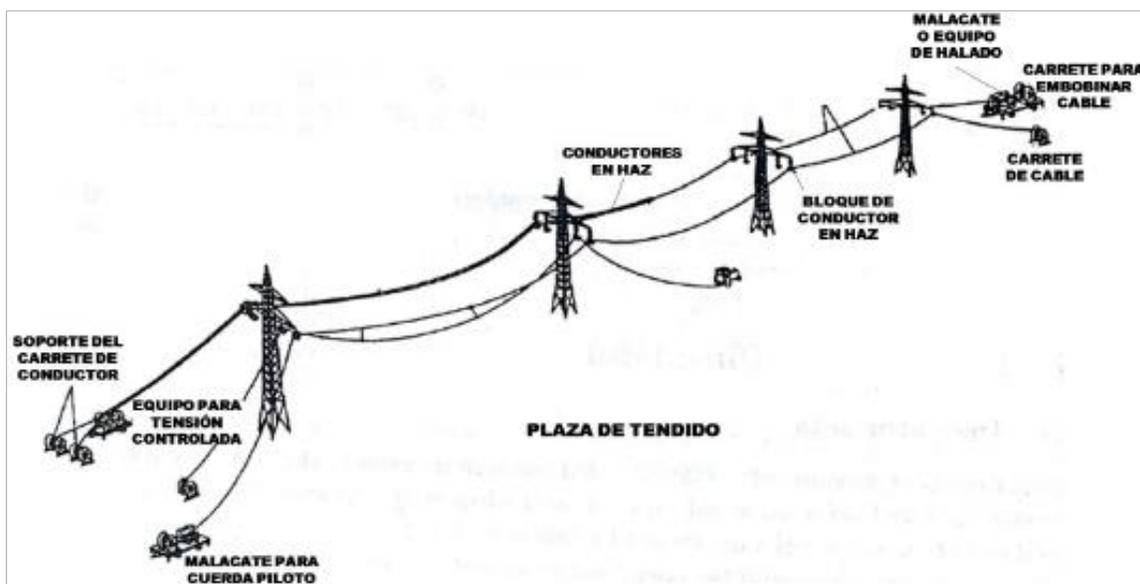


Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

Para realizar la programación del tendido del cable conductor y del cable de guarda se considera el número de carretes, la cantidad de cable en cada carrete, la longitud del tramo de tendido y el número de empalmes necesarios. En la **Figura 3-70** se presenta un esquema básico general del funcionamiento de una plaza de tendido.

**FIGURA 3-70 PLAZA O PATIO DE TENDIDO TIPO**



Fuente: Estudio de impacto ambiental construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV la Reforma - San Fernando, 2023.

Como parte de la presente modificación, se tiene la ampliación del volumen y las condiciones del aprovechamiento forestal para la intervención sobre estas áreas de plazas de tendido (ver Capítulo 7 “Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales”).

El procedimiento de tendido de los cables conductor y de guarda consiste en realizar un recorrido torre a torre para un tramo establecido, utilizando para ello una cuerda piloto que pasa a través de poleas ubicadas para cada fase en cada uno de los brazos, en cada torre; al final de la cuerda se coloca un pescante, del cual se sujetan los cables (ver **Figura 3-70**).

Una vez se realice el paso de cables en las poleas, estas deben ser subidas hasta la altura de la fase de tal manera que se puedan incluir los aisladores, amortiguadores, separadores, balizas y demás componentes que conforman la línea; seguidamente y con la ayuda del freno y el malacate (ver **Figura 3-71**) se debe tensionar el cable de acuerdo con los parámetros previamente establecidos para tal fin.

Culminada la actividad de tendido del cable, las áreas que se utilizaron en las plazas de tendido, deberán entregarse en las mismas condiciones en que se encontraban inicialmente.

FIGURA 3-71 EJEMPLO DE PLAZA O PATIO DE TENDIDO



Fuente: WSP Colombia SAS, Descripción de áreas de trabajo y plazas de tendido, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

➤ **Áreas de trabajo torres**

Las áreas de trabajo para cada torre, corresponden a la superficie necesaria requerida por el proyecto para realizar las labores constructivas de las torres, como es el izaje y cimentación de las mismas, de acuerdo al diseño constructivo del proyecto. Para la presente modificación se está solicitando la ampliación de estas áreas de trabajo a 2400 m<sup>2</sup> (40m x 60 m) por torre. Para el caso de la línea de evacuación los frentes de trabajo coincidirán con los sitios donde se ubicará cada torre, por lo que también se dispondrá de un área que permita el acopio de materiales, equipos y herramientas requeridos para la construcción de la cimentación y la estructura de cada torre.

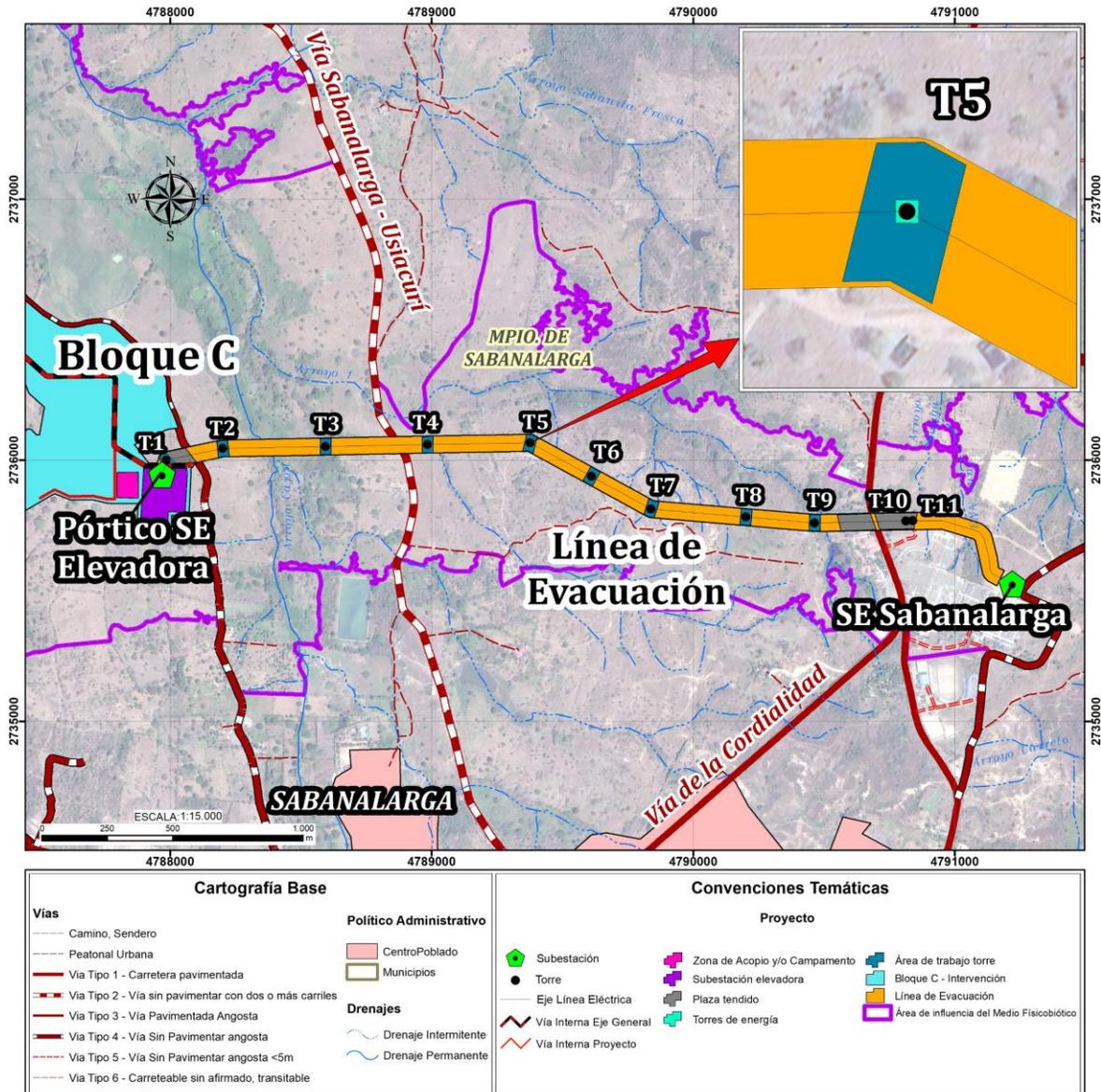
El área de trabajo y de acopio deberán estar debidamente aisladas para prevenir el acceso de personal ajeno a la obra o animales, contará servicios sanitarios portátiles.

Las áreas de trabajo estarán ubicadas dentro de las coordenadas de torre y a continuación se describen las actividades que se realizarán dentro de esta zona de forma general, sin que ello limite a otras actividades complementarias que puedan ser requeridas durante la ejecución:

- Acopio de materiales como estructura metálica y otros, equipos y herramienta.
- Ubicación del personal, elementos de seguridad, entre otros.
- Excavaciones para cimentaciones de las torres (por cada pata).
- Acopio temporal de material de excavación.
- Elaboración y vaciado de concreto (ubicación de la maquinaria para ello).
- Pre armado de la estructura metálica en la zona adyacente a la torre.
- Montaje de las estructuras de torre e instalación de vientos.
- Unidades sanitarias y tratamiento de agua residuales en cada frente de trabajo durante todo el periodo que estos estén operativos dentro del Parque Fotovoltaico y la línea de evacuación. El alquiler y mantenimiento de las unidades sanitarias se contratarán con proveedores debidamente autorizados"

En la **Figura 3-72** se puede observar el detalle de una de las áreas de trabajo para una torre.

FIGURA 3-72 ÁREA DE TRABAJO PARA TORRES



Derechos reservados: Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización de PLARE-GEOESTUDIOS - UNION TEMPORAL. El texto, la cartografía y los gráficos están sujetos a derechos de copia y de propiedad intelectual (Ley 23 de 1992).

Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

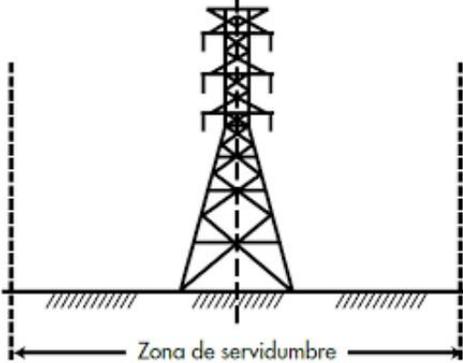
### ➤ Descripción de la franja de servidumbre

De acuerdo a lo ya aprobado y autorizado en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” de 2021, la infraestructura proyectada de la línea de evacuación eléctrica a 500 kV será instalada dentro de un corredor o derecho de vía (DDV) con un ancho de 65,00 m, es decir, 32,5 m a cada lado, tomados desde el eje de la línea, el cual fue determinado a partir de lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en su literal h

del título 22.2 “Zonas de Servidumbre”; este DDV corresponde al área de intervención para el desarrollo de la línea de evacuación eléctrica que hace parte del proyecto, con una longitud de 3,47 km (ver **Figura 3-73**).

**FIGURA 3-73 ZONA DE SERVIDUMBRE (RETIE)**

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	65
	500 (1 Cto.)	60
Torres/postes	400 (2 Ctos.)	55
	400 (1 Cto.)	50
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 (1 o 2 Ctos.)	15



*Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), 2013*

- Tramo de línea subterránea

Como se dijo anteriormente, este tramo corresponde a una línea subterránea con longitud total de 466,78 m que permitirá conectar la línea de evacuación del parque solar con la subestación Sabanalarga, tramo subterráneo la cual se realizará con la metodología de perforación horizontal dirigida (PHD), que consiste en realizar una perforación bajo el suelo sin generar perturbaciones civiles a las obras existentes. Para la ejecución de la perforación horizontal dirigida (PHD), se deberá emplear el equipo, las brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción y personal competente.

Este ajuste en el diseño inicialmente presentado ante la ANLA se hizo necesario debido a que la llegada a la subestación Sabanalarga, se cruzaba con varias líneas de alta tensión ya existentes y que conectan en la actualidad en dicha subestación. Fue así como, se rediseñó el trazado para que, desde la torre 10 (con una torre 11 más de transición de aéreo a subterráneo) se tuviera llegada en subterráneo a la subestación Sabanalarga, puesto que hacer un cruce aéreo sería más complicado y con nivel de riesgo mucho mayor por la cantidad de líneas de alta tensión que actualmente llegan a la subestación.

La descripción de actividades y métodos constructivos para el desarrollo de la línea de evacuación, tramo aéreo y línea subterránea, que incluye las obras civiles, montaje de la línea, la perforación horizontal dirigida (PHD), caracterización de obras necesarias para el tendido de ductos, se presentan y caracterizan en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, licenciado bajo Resolución 01270 del 19 de julio de 2021.

- Tecnologías a utilizar para el desarrollo del proyecto

Dentro de las posibles tecnologías a utilizar, se tiene el uso de drones para el tendido de líneas, siendo esta una alternativa para este tipo de actividad, además con las que ya se

cuenta, como es el tendido y tensionado manual, dependiendo de las condiciones del área, de las coberturas y del tiempo

- Obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos

El proyecto no contempla actividades o intervenciones en zonas urbanas, o perímetros urbanos dentro del trazado, esta línea eléctrica se encuentra ubicada dentro de áreas despobladas al interior del área de influencia del proyecto.

#### 3.2.4.2 Operación

Para la operación del parque solar fotovoltaico, la línea de evacuación de 500 kV y la subestación elevadora, se sigue manteniendo lo aprobado y autorizado en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, mediante Resolución 01270 del 19 de julio de 2021.

A continuación, se presenta un resumen de la etapa de operación descrita en el estudio de impacto ambiental mencionado en el párrafo anterior.

Esta etapa tiene una duración mínima de 30 años con opción de prorrogarse hasta 10 años más. La tecnología fotovoltaica viene diseñada para mantener un rendimiento de hasta el 80% en los primeros 30 años.

Durante la operación del parque solar los paneles solares absorberán la radiación solar, para transformarla en energía eléctrica, a partir de la transformación de energía continua (DC) en energía alterna (AC), razón por la cual se hace necesaria la transformación de la tensión y corriente. Luego esta energía será conducida de forma subterránea al respectivo centro de transformación y finalmente transmitida hacia la subestación de Sabanalarga a una potencia de 199,5 MW.

El mantenimiento corresponderá a inspecciones visuales periódicas para comprobar el buen estado de los paneles e instalaciones de apoyo. Igualmente, será indispensable la limpieza periódica de los módulos para mantener las mejores condiciones de captación de la radiación.

El proceso de generación es automatizado, todo se manejará desde un centro de control, razón por la cual no se requiere mano de obra para su funcionamiento. El personal contemplado para esta etapa consistirá en personal de seguridad, limpieza y mantenimiento, y supervisión del funcionamiento eléctrico del sistema.

Se hará necesaria la instalación de un centro de control para el monitoreo y seguimiento del parque solar fotovoltaico, este se concibe de tipo modular basado en contenedores metálicos y estará dividido en los siguientes espacios: Almacén, cocineta, baño portátil y sala de control.

#### 3.2.4.3 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

El proyecto no tiene infraestructura y/o redes de servicios que sea necesario trasladar, reubicar o proteger. Sin embargo, en la **Tabla 3-49** se presenta la infraestructura y/o redes interceptadas por el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV.

**TABLA 3-49 INFRAESTRUCTURAS Y/O REDES INTERCEPTADAS POR EL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV**

CARACTERÍSTICA	TIPO	DESCRIPCIÓN		
Servicios públicos domiciliarios	Redes de acueducto y alcantarillado	No se cuenta con redes de acueducto o alcantarillado en el área de intervención.		
	Redes de gas	No se tienen redes de gas en el área de intervención.		
	Redes eléctricas	No se tienen en el área de intervención.		
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones	No se cuenta con redes de tecnologías de información y comunicaciones el área de intervención.		
Otros	Distritos de riego	No se identificaron distritos de riego.		
	Redes de oleoductos	No se identificaron redes de oleoductos.		
	Vías (Red vial Nacional, secundaria y terciarias)	El proyecto no intercepta vías nacionales.		
	Predios (Describir su uso: dotacional, educativo, vivienda, etc).	En los seis predios que hacen parte del área de intervención, tienen domicilio los trabajadores de las fincas en las que desarrollan la actividad de cuidado y ordeño de hatos ganaderos.		
		PREDIO	INFRAESTRUCTURA	ACTIVIDAD ECONÓMICA
		El Chorro	Vía privada finca El Chorro	-
		Media Luna	1 vivienda habitada. 1 corral	Actividad ganadera: 133 vacas (levante / engorde)
		El Porvenir	2 viviendas, 1 habitada, 1 casa de recreo 1 corral 1 bodega	Actividad ganadera: 800 vacas (levante / engorde)
		Mirador del Porvenir	1 vivienda habitada. 1 corral 1 bodega	Actividad ganadera: 1.000 vacas (levante / engorde)
		El Oasis	3 viviendas, 1 habitada, 2 casas de recreo. 1 hotel 1 corral 1 bodega	Actividad ganadera: 300 vacas (levante / engorde) Hotel: 67 habitaciones
Galicia		1 vivienda habitada. 1 corral 1 bodega	Actividad ganadera: 10 vacas (levante / engorde)	
San Juan	2 viviendas, 1 habitada, 1 casa de recreo 1 corral 1 bodega	Actividad ganadera: 154 vacas (levante / engorde)		
Vías férreas	No se identificaron vías férreas.			
Otra infraestructura y redes interceptadas*	Línea de alta tensión de 500kV Sabanalarga – Bolívar, cuyo titular es INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – (ISA Expediente LAV0010-00- 2021, Acto Administrativo 1452 de 18 de agosto de 2021), que va paralela a la línea de evacuación y comparte servidumbre entre las torres 2 y 3.			

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

En el numeral 3.2.1.4 “Superposición de proyectos en el Área de Influencia del proyecto” se describen los proyectos licenciados que se superponen con el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW y cuyos resultados y gestión fueron enunciados en la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021.

### 3.2.5 Insumos del proyecto

En la **Tabla 3-50** se relacionan los materiales de construcción e insumos requeridos para la ejecución de las actividades del proyecto, incluidas las solicitadas en la presente modificación. Tanto el tipo de materiales como las cantidades son estimadas y están sujetas a variaciones acorde con los diseños civiles específicos.

**TABLA 3-50 INSUMOS DEL PROYECTO**

SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA	USO DEL MATERIAL
Concreto	Construcción / adecuación de obras de drenaje, placas de zanjados y fundaciones de estructuras, entre otros.	Para la construcción de las obras de drenajes como cunetas y box culverts de cruces de arroyos en las vías, para soporte de CTs, para fundaciones de equipos, instalaciones de apoyo entre otros.	m3	520,00	Construcción parque solar (bloques A, B y C)
			m3	378,00	Construcción Línea de evacuación
			m3	63,20	Construcción vía de acceso Norte
			m3	1458,00	Construcción vías internas parque
			m3	40,00	Construcción vía de acceso Sur
			m3	312,40	Construcción Subestación elevadora
Geosintético	Instalación de geosintéticos en vías de acceso e internas, así como para posible protección de taludes de subestación, entre otros	Instalación de geosintéticos sobre subrasantes, mejoramiento y/o refuerzo de suelos naturales o de rellenos externos	m2	700,00	Construcción parque solar (bloques A, B y C)
			m2	80,00	Construcción Línea de evacuación
			m2	4712,40	Construcción vía de acceso Norte
			m2	49632,00	Construcción vías internas parque
			m2	12443,20	Construcción vía de acceso Sur
			m2	810,00	Construcción Subestación elevadora
Agua	Fase de construcción	Viales	l/s	0,45	Compactar viales
		Servicios			Eliminar polvo en viales durante la construcción
					Sanitarios, agua, cocina
	Fase de operación	Limpieza de módulos	l/s	0,2	
		Servicios			Sanitarios, agua, cocina
	Fase de desmantelamiento	Servicios	l/s	0,05	Sanitarios, agua, cocina

*Fuente: ENEL Green Power, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2.6 Volumen estimado de materiales sobrantes de construcción, así como los posibles sitios de disposición final

Para el proceso de construcción del parque fotovoltaico Atlántico, se realizarán excavaciones para la preparación del terreno, necesaria para la instalación de los trackers, o estructuras (mesas) que contienen los paneles solares, la construcción de zanjas para cableado eléctrico, la construcción de las vías principales y secundarias, las cimentaciones de las torres de la línea de evacuación y la construcción de la plataforma de la subestación elevadora.

De estas excavaciones, parte del material estéril que resulte requerirá de una disposición adecuada en sitios permanentes, dado que su reutilización está supeditada a sus

propiedades y parámetros de calidad como llenos en la adecuación del terreno como base de los trackers o subrasante de las vías.

Por lo anterior, a continuación, en la **Tabla 3-51** se presenta una estimación de los volúmenes de material sobrante que preliminarmente se requerirían disponer en los dos (2) ZODMES que se están solicitando incluir en la presente solicitud de modificación de licencia:

**TABLA 3-51 VOLÚMENES ESTIMADOS DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEL MATERIAL SOBRENTE DE EXCAVACIÓN A DISPONER EN ZODMES**

SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	USO DEL MATERIAL	VOLUMEN ESTIMADO		
				DESCAPOTE (M3)	EXCAVACIÓN (M3)	RELLENO (M3)
Material in situ	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos compensados)	El material de excavación-explanación obtenido del sitio que cumpla con las características técnicas requeridas, será utilizado como relleno para la adecuación de los viales internos y áreas para el montaje de paneles, así como para la revegetalización de áreas intervenidas. En este apartado se refleja lo que se desmonta y lo que se aporta de ese mismo material descapotado sin material de cantera externa	Construcción parque solar (bloques A, B y C)	23450	159675	128157
			Construcción Línea de evacuación	100	3664	2606
			Construcción vía de acceso Norte	3000	812	5600
			Construcción vías internas parque	20340	63268	44013
			Construcción vía de acceso Sur	9000	2649	6307
			Construcción Subestación elevadora	9203	24735	12468
Material de Cantera	Aporte de material de cantera según características técnicas requeridas	Cantidad de material externo necesario para la adecuación de viales, zanjas, línea de evacuación y subestación	Construcción parque solar (bloques A, B y C)	No aplica	No aplica	45500
			Construcción Línea de evacuación	No aplica	No aplica	1884
			Construcción vía de acceso Norte	No aplica	No aplica	1958
			Construcción vías internas parque	No aplica	No aplica	21658
			Construcción vía Sur	No aplica	No aplica	6000
			Construcción Subestación elevadora	No aplica	No aplica	18703
<b>Total, descapote</b>				65093		
<b>Total, Excavación</b>				254803		
<b>Total, Relleno</b>				294854		
<b>Reutilizable</b>				189896		
<b>Material No reutilizable</b>				130000		
<b>Material inerte a ZODME</b>				128000		
<b>a disp. Externa</b>				2000		

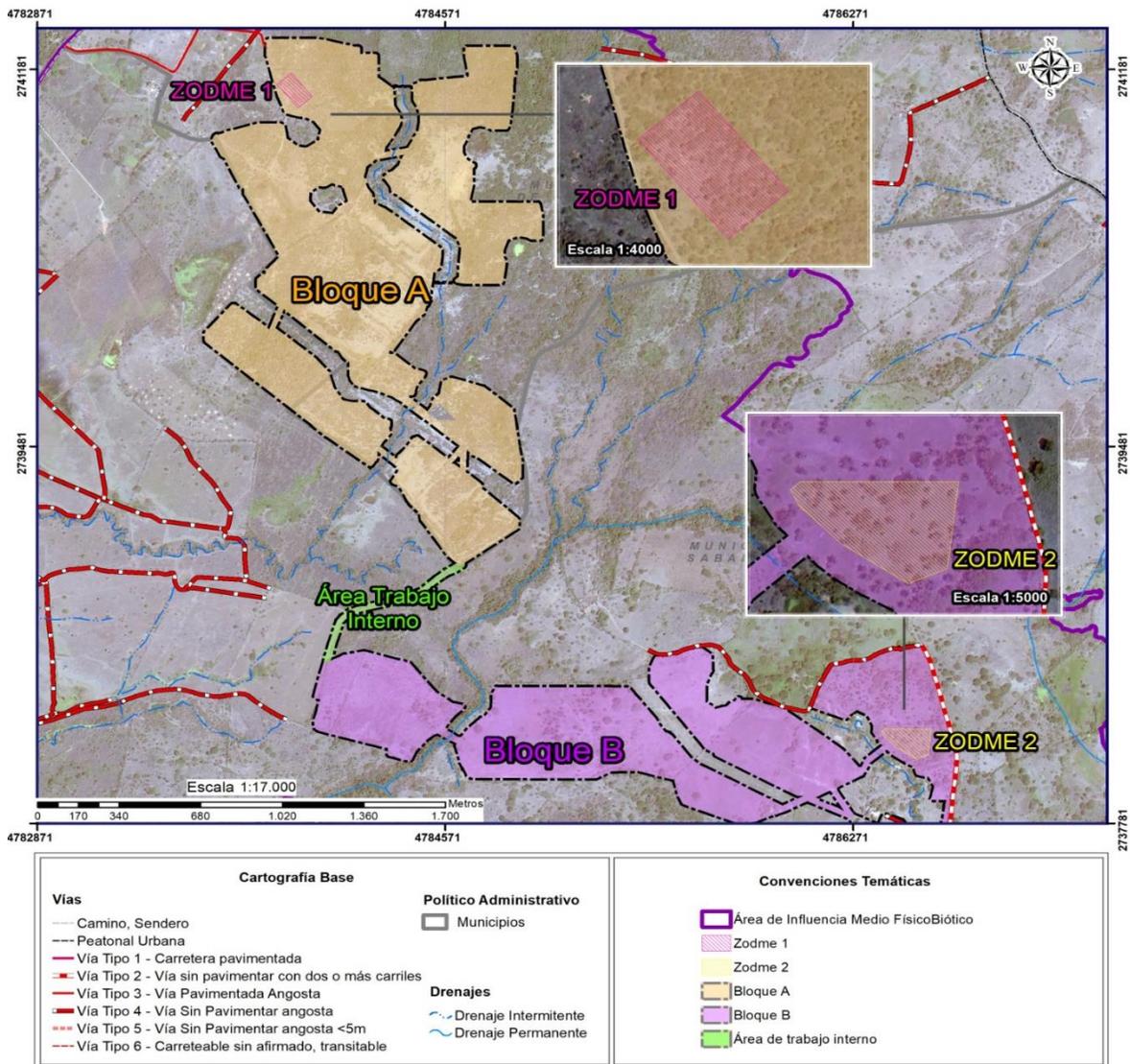
*Fuente: ENEL Green Power, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

Estos volúmenes serán recalculados con la ingeniería de detalle que se elabore en la fase de ejecución del proyecto.

➤ **Zona de disposición final de sobrante de excavación (ZODME)**

Como parte de la presente modificación, se solicita la inclusión de dos (2) áreas para la conformación y disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODMES), ubicados en áreas estratégicas para el desarrollo del proyecto, con base en los lineamientos de la zonificación de manejo. El ZODME 1 se localiza en la zona norte del Bloque A y el ZODME 2 se ubica en el Bloque B como se aprecia en la **Figura 3-74**.

**FIGURA 3-74 LOCALIZACIÓN PROYECTADA DE LOS DOS (2) ZODME**



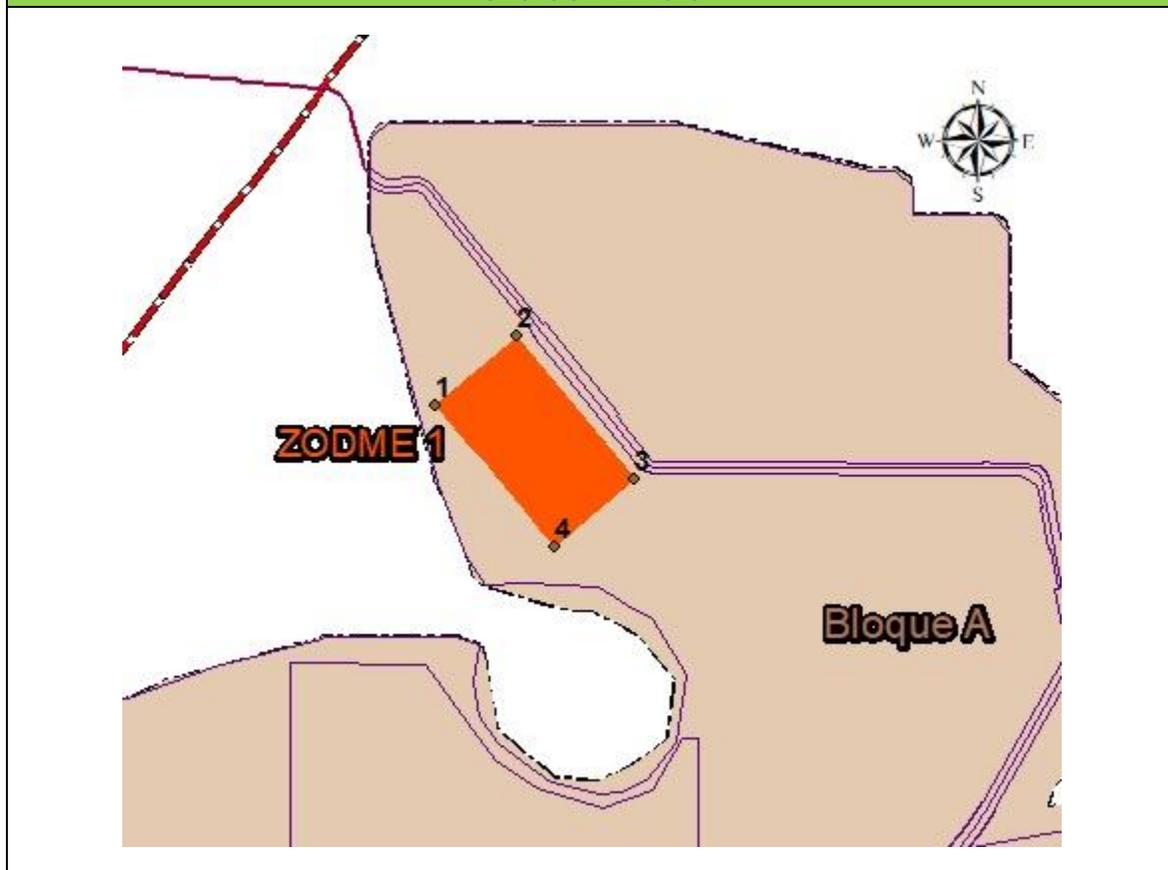
Fuente: U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023

El ZODME 1 que se encuentra en la parte superior del bloque A, se dispone paralelo a la vía interna del parque, en una zona definida bajo la cobertura de tierra tipo Pastos Arbolados, entre las cotas 62 msnm y 50 msnm, considerado como terreno irregular. En la **Tabla 3-52** se presentan las coordenadas de los vértices del polígono de implantación, así como sus dimensiones aproximadas, las cuales fueron ajustadas en respuesta al Requerimiento 1 literal a del Acta 05 del 15 de febrero de 2024 de información adicional:

**TABLA 3-52 CARACTERÍSTICAS DEL ZODME 1 (BLOQUE A)**

VÉRTICE	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE
1	4783869.50	2741114.71
2	4783930.75	2741167.41
3	4784020.94	2741059.72
4	4783959.09	2741007.74
Área del polígono (ha)		1.13
Largo (m)		139.5
Ancho (m)		80.8

**UBICACIÓN VÉRTICES**



*Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES, ENEL Green Power, 2023*

En respuesta al requerimiento 1 literal c de información adicional del Acta 05 del 15 de febrero de 2024, como parte del cálculo de capacidad del almacenamiento para el ZODME1, se identificaron los niveles de terrazas con sus respectivas áreas, contando con sus alturas en metros y calculando su volumen total en m<sup>3</sup> como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

**TABLA 3-53 CÁLULO DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ESTÉRILES ZODME 1**

ZODME	NIVEL DE TERRAZA	ÁREA M <sup>2</sup>	ALTURA/LONGITUD M	VOLUMEN M <sup>3</sup>
1	1	7778	5	7792
	2	5834	5	20307
	3	2772	5	8616
<b>Total, Capacidad ZODME 1</b>				36715

*Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES*

El ZODME 2 que se encuentra al costado oriental del bloque B, se dispone paralelo a la vía interna del parque, por el costado izquierdo, en una zona definida bajo la cobertura de tierra tipo pastos arbolados, entre las cotas 48 msnm y 51 msnm, considerado como terreno ondulado. En la Tabla 3-54 se presentan las coordenadas de los vértices del polígono de implantación, así como sus dimensiones aproximadas:

**TABLA 3-54 CARACTERÍSTICAS DEL ZODME 2 (BLOQUE A)**

VÉRTICE	COORDENADAS PLANAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE
1	4786402,36	2738205,63
2	4786596,91	2738205,72
3	4786583,64	2738090,54
4	4786535,47	2738070,77
5	4786453,34	2738123,62
6	4786401,38	2738174,37
7	4786391,20	2738195,17
Área del polígono (ha)		1,87
Dimensión mayor (m)		215,00
Dimensión transversal (m)		166,00

**UBICACIÓN VÉRTICES**



Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMEs, ENEL Green Power, 2023

En respuesta al Requerimiento 1 literal c de información adicional del Acta 05 del 15 de febrero de 2024, como parte del cálculo de capacidad del almacenamiento para el Zodme 2, se identificaron los niveles de terrazas con sus respectivas áreas, contando con sus alturas en metros y calculando su volumen total en m3 como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

**TABLA 3-55 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ESTÉRILES ZODME 2**

ZODME	NIVEL DE TERRAZA	ÁREA M2	ALTURA/LONGITUD M	VOLUMEN M3
1	T1.1	11042	5	55210
	T1.2	25	460	11500

ZODME	NIVEL DE TERRAZA	ÁREA M2	ALTURA/LONGITUD M	VOLUMEN M3	
	2	T2.1	3635	5	18175
		T2.2	25	275	6875
<b>Total, Capacidad ZODME 2</b>					91760

*Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES*

➤ **Viviendas y cuerpos de agua existentes**

En la zona de implantación de los ZODMES 1 y 2 no se encuentran viviendas ni cuerpos de agua, por tanto, estas áreas no están en zona de ronda hídrica

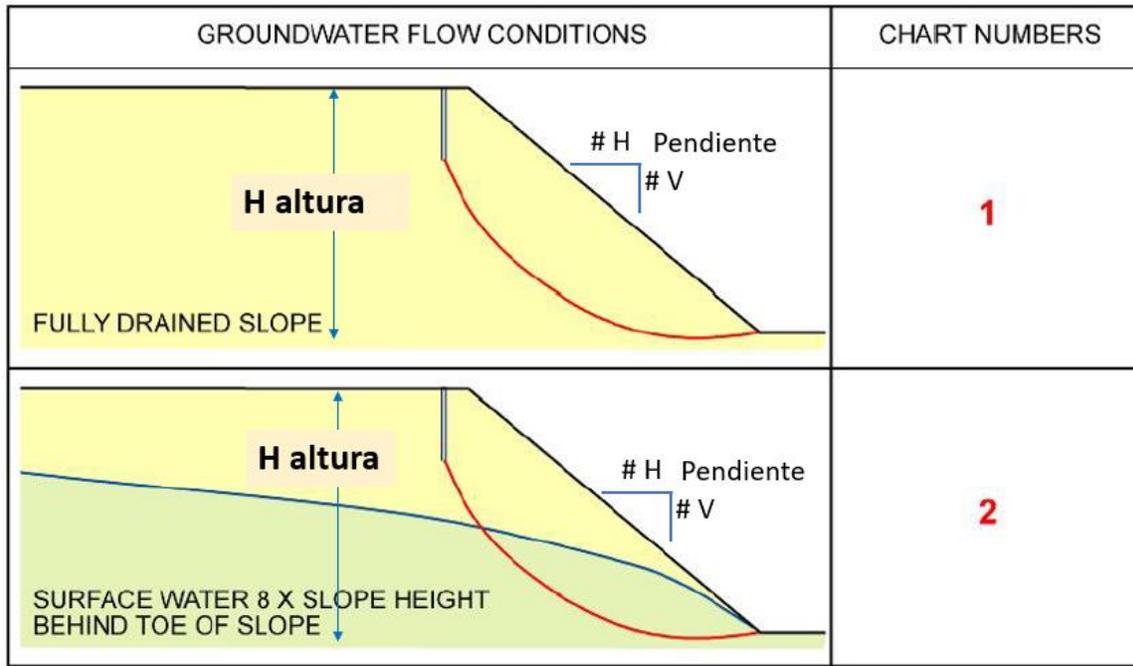
➤ **Estabilidad de taludes**

El diseño del ZODME tiene una geometría de conformación que garantiza su estabilidad interna y externa, esto es, que su altura y pendiente de talud se materialicen con factores de seguridad adecuados y que la sobrecarga que se trasmite al suelo de apoyo este por debajo de la capacidad portante admisible del mismo.

Por tal razón, y en respuesta al requerimiento 1 literal b de información adicional del Acta 05 del 15 de febrero de 2024, en este apartado se presentan los criterios de diseño que aseguran una conformación geotécnica estable a largo plazo. Para los análisis se consideraron métodos de equilibrio límite a partir del uso de ábacos de Hoek y Bray que permiten a partir de los parámetros de resistencia del material de ZODME, la pendiente de conformación y la altura de talud establecer factores de seguridad, y de esta manera evaluar rápidamente distintas geometrías variando tanto las pendientes como las alturas.

Los ábacos del método considerados permiten evaluar distintas situaciones de agua al interior del terreno, desde una condición seca, a una saturada. Las verificaciones realizadas, se efectuaron para un caso de suelo seco y un estado intermedio en el nivel de agua en el cuerpo del ZODME, sin embargo, esta última condición tiene baja probabilidad de ocurrencia, dada la baja permeabilidad de los materiales a disponer y debido a que el proyecto considera la conformación de obras de drenaje que evitan acumulación e infiltración de agua en el terreno. A continuación, en la Figura 3-75 representa los escenarios de análisis efectuados que a su vez se relacionan con los ábacos empleados para la valoración de la estabilidad.

**FIGURA 3-75** CONDICIÓN DE AGUA Y PRESIÓN INTERSTICIAL PARA SELECCIÓN DE ÁBACOS DE ANÁLISIS, CASOS 1 Y 2, HOEK Y BRAY 1981.



Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES

Para estimar los parámetros de resistencia del material de ZODME, se toman como referencia los valores de la tabla considerando que el material de estéril será una mezcla de material sobrante de las capas superiores de terreno natural. El criterio para esta definición fue tomar valores del lado inferior en cuanto a cohesión y ángulo de fricción interna, considerando una media entre dichos valores y adoptar la tendencia de datos del lado conservador. La Tabla 3-56 presenta los valores adoptados.

**TABLA 3-56** PARÁMETROS GEOTÉCNICOS MATERIAL DE ZODME

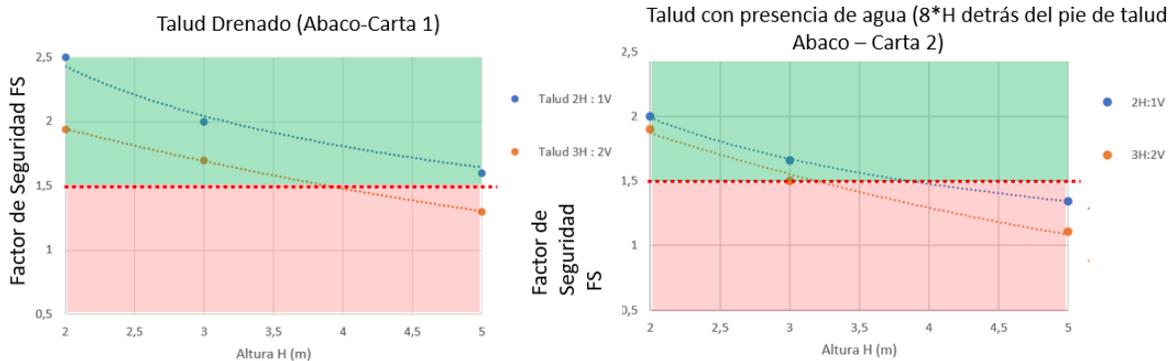
PESO UNITARIO $\gamma$ (KN/M <sup>3</sup> )	ANGULO DE FRICCIÓN $\Phi$	COHESIÓN C (KN/M <sup>2</sup> )	MATERIALES
17,5	19°	7,5	CH, CL. SM, SP-SM, SW-SM

Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES

Las geometrías de talud analizadas corresponden a acumulaciones de estériles con pendientes proyectadas de 2H:1V y 3H:2V. con alturas H de conformación de 2m, 3m, y 5m. Como criterio esencial en el diseño se toma como referencia los factores de seguridad de la norma colombiana de diseño sismorresistente NSR-10, los cuales indican la capacidad de un sistema para soportar las cargas o esfuerzos garantizando que no se presenten fallas o deformaciones de manera permanente que un diseño se considera satisfactorio en este caso con condición estática  $FS \geq 1.5$ , para un diseño permanente, ubicado en el la norma NRS-10 capitulo H. La Figura 3-76 representa un resumen del análisis donde se muestra la variación del Factor de seguridad según la pendiente analizada

y la altura de conformación de la escombrera. Esto permite evaluar rápidamente alturas máximas de conformación para cada pendiente evaluada. En la gráfica los puntos sobre la línea FS 1,5 se consideran estables geotécnicamente.

**FIGURA 3-76 RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD ESTÁTICO PARA ZODME CON PENDIENTES 2H:1V Y 3H:1V PARA DISTINTAS ALTURAS DE RELLENO.**



*Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES*

Con base en los resultados de la figura anterior se puede observar que un talud sin presencia de agua (drenado) permite mayores alturas de conformación de relleno con relación al caso que considera agua dentro de la masa de material de ZODME.

Para el caso evaluado de talud con presencia de agua, es posible considerar alturas máximas de ZODME de hasta 3,2m y 3,7m con pendientes 3H:2V y 2H:1V respectivamente.

Para el escenario en el cual no hay presencia de agua en el talud, es posible considerar alturas máximas de ZODME de hasta 3,75m y 6 m con pendientes 3H:2V y 2H:1V respectivamente. Si por capacidad de almacenamiento requiere efectuar la conformación con más de un nivel de terraza, debe considerarse una berma intermedia de al menos 5m de ancho.

Con base en estos resultados, es posible realizar la definición de la geometría más adecuada para los ZODMES del proyecto. El volumen de material proyectado a disponer y el área de cada zona de botadero condicionara en parte las pendientes y alturas que sean requeridas.

No se evaluaron taludes de más de 5m en altura, ya que, para este tipo de proyectos, las alturas máximas son de ese orden para evitar efectos de sobras en la zona del parque fotovoltaico.

En términos de capacidad portante, se puede simplificar el análisis al comparar los esfuerzos máximos aplicables por la sobrecarga de estériles al terreno natural, en relación con su capacidad portante admisible. La sobrecarga de los estériles estará induciendo entorno a los 87,5 y 52.5 KN/m<sup>2</sup>, si este llegara a tener 5m y 3m de altura respectivamente. Según el DOCUMENTO No: 0621501-INF-BB-GRAL-0001.DOCS - INFORME GEOTÉCNICO PFV Atlántico, la capacidad portante admisible (con FS=3) para una

condición no drenada 180 KN/m<sup>2</sup>, y, por tanto, la capacidad del suelo de apoyo es suficiente para soportar las cargas del relleno de material de estéril.

El proceso constructivo será el siguiente:

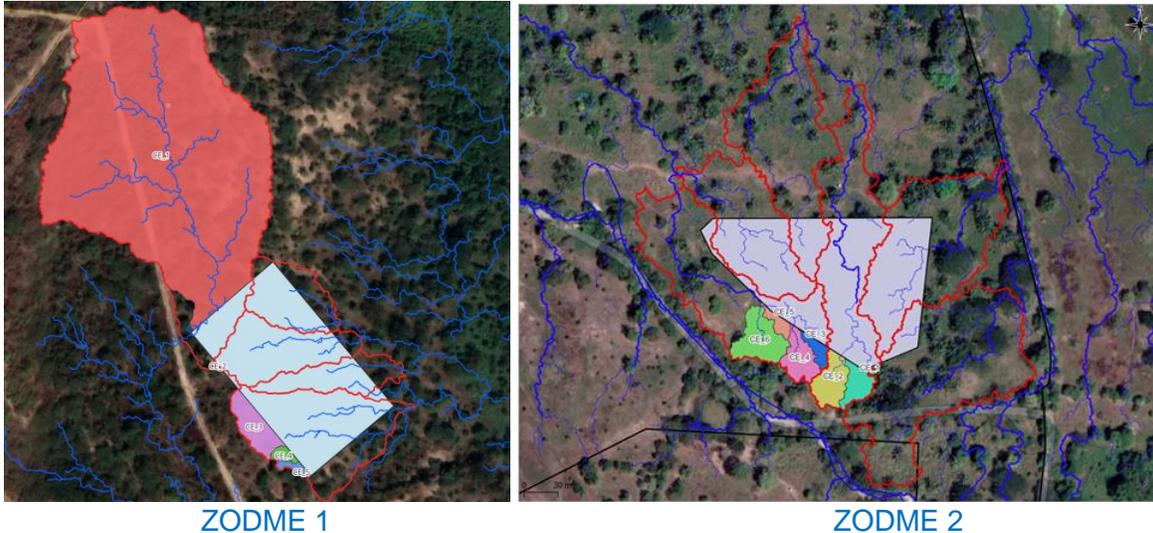
- Retiro de la capa vegetal de la zona, acopiando el material cumpliendo con los criterios ambientales necesarios, que permitan su adecuado almacenamiento y uso posterior.
- Como parte de la presente modificación, se tiene la ampliación del volumen y las condiciones del aprovechamiento forestal para la intervención sobre estas áreas de ZODME.
- Nivelación de la subrasante e instalación de las obras de drenaje y protección adecuadas para la estabilidad del ZODME.
- Los materiales excavados serán extendidos en capas sucesivas, de espesor constante y paralelos a la superficie del terreno. El espesor de las capas será de máximo 30 cm o cumplir con un espesor superior a 3/2 el tamaño máximo del material a disponer.
- La mejor manera de conformar el ZODME es de modo escalonado (terraceo), la cual dará una mejor estabilidad.
- Los taludes de los ZODMES no deben sufrir problemas de estabilidad, es por ello, que será necesario que la instalación del material se haga de manera correcta, homogenizando el material a conformar y asegurando un grado de compactación que garantice una densidad adecuada con propiedades de resistencia iguales o mejores a las adoptadas en los análisis.
- En cuanto al grado de compactación, se deberá conseguir que su densidad seca después de la compactación no sea inferior a la obtenida en el ensayo Proctor de referencia (igual o mayor al 95% de la densidad seca máxima) en la coronación del ZODME, y el resto de la estructura no menos del 90% de dicho valor de referencia.
- Los taludes de conformación pueden ser protegidos con hidrosiembra y siembra arbustiva, que contribuyan a la minimización de su erosión. Según las condiciones climáticas y de vegetación del entorno de implantación de las zonas de ZODME es muy probable que la zona se revegetalice por si sola.
- La capa de terminado y coronamiento del ZODME deberá conformarse con las pendientes de bombeo que encaucen aguas de escorrentía por fuera de la masa de material de estéril.
- Se debe procurar que el resultado de las actividades de adecuación y construcción del parque fotovoltaico, específicamente relacionadas con los movimientos de tierra, el volumen de material estéril no utilizado sea mínimo para transportar y disponer en los ZODMEs respectivos.

#### ➤ **Drenaje de los ZODMEs**

Los ZODMEs se encuentran ubicados [en la parte alta](#) de las cuencas, por lo que las áreas aportantes externas son pequeñas, con tiempos de concentración menores a 15 minutos, es por ello que el caudal afluente al sistema de drenaje se estima considerando la tormenta

de diseño de 10 años y 15 minutos de duración. Se ha considerado las áreas aportantes externas a las zonas de acopio, así como el área interna de éstos, como se muestra en la Figura 3-77. En el Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES, se presenta con mayor detalle los criterios analizados.

**FIGURA 3-77 CUENCAS APORTANTES EXTERNAS ASOCIADAS A LOS ZODMES**



Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES

En respuesta al literal d del requerimiento 1 de información adicional del Acta 05 del 15 de febrero de 2024, a continuación, se describen las estructuras de drenaje a implementar en cada uno de los ZODME. Es importante mencionar, que el ajuste y características finales del diseño de las obras de drenaje, se realizará en la etapa de ingeniería de detalle.

#### ➤ Zanjas perimetrales

Las zanjas de drenaje se diseñan de geometría trapezoidal o triangular ( $b=0$ ), de acuerdo con los caudales peak estimados para las áreas aportantes externa e interna de cada tramo. Se ha supuesto una distribución de áreas internas de acuerdo con la geometría de cada ZODME, dada la etapa conceptual del diseño. La profundidad mínima de cada zanja se ha supuesto de 0,30 m.

El dimensionamiento de las zanjas se realiza utilizando la ecuación de Manning, considerando rugosidades de: 0,015 para hormigón, 0,025 para excavaciones en tierra y 0,020 para geomantos/HDPE texturizado; y considerando que la velocidad de escurrimiento no puede superar 1,2 m/s para excavaciones en tierra y debe ser menor a 2,00 m/s para HDPE, velocidades mayores requerirían de revestimientos en hormigón. El caudal de diseño para las zanjas perimetrales de drenaje de los ZODMES se calcula utilizando el método racional, tal como se detalla en el Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES. Las características de las zanjas se presentan en la siguiente Tabla 3-57:

**TABLA 3-57 DIMENSIONAMIENTO ZANJAS PERIMETRALES ZODMES**

Cuneta	areas drenadas	L (m)	material	Qdiseño (m3/s)	i cuneta (m/m)	b (m)	z	h (m)	Q (m3/s)	V (m/s)
ZODME 1										
CZ1-1	cuenca 1, z1a	74.0	HDPE	0.367	0.022	0.3	1.5	0.26	0.37	2.05
CZ1-2	cuenca 2, z1b	45	HDPE	0.012	0.079	0	1.5	0.08	0.01	1.40
CZ1-3	cuencas 3 a 5, z1c	97	HDPE	0.039	0.057	0	1.5	0.12	0.04	1.66
CZ1-4	cuneta z1-2, z1d	70.3	HDPE	0.074	0.050	0	1.5	0.16	0.07	1.86
CZ1-5	z1e	135.8	HDPE	0.035	0.085	0	1.5	0.11	0.03	1.88
ZODME 2										
CZ2-1	cuencas 1 a 4, z1a	97.7	tierra	0.162	0.007	0.3	1.5	0.26	0.16	0.92
CZ2-2	cuencas 1 a 6, z1a, z2b	95.8	tierra	0.277	0.011	0.5	1.5	0.26	0.28	1.23
CZ2-3	z2e	52.1	tierra	0.104	0.012	0	1.5	0.26	0.10	1.01
CZ2-4	z2e, z2d	115.9	tierra	0.151	0.009	0.3	1.5	0.23	0.15	1.00
CZ2-5	z2c	209.8	tierra	0.111	0.004	0.3	1.5	0.25	0.11	0.66

Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES

### ➤ Sedimentadores

El dimensionamiento de los sedimentadores se realiza suponiendo un diámetro máximo de partícula sedimentable de 0,50 mm. Para dicho diámetro la velocidad de sedimentación se estimó en 6,80 cm/s.

Se considera una profundidad mínima de los sedimentadores de 1,30 m, con un porcentaje de remoción de 75%, por lo que el tiempo mínimo de retención en el sedimentador se estima en 57 s.

La capacidad de cada sedimentador se estima considerando un factor de seguridad de 1,1. Mientras que el ancho y longitud de los sedimentadores se estima de forma de cumplir con la capacidad requerida y manteniendo una relación geométrica de  $L_s:W_s=4:1$ .

La descripción detallada de estas estructuras de drenaje, se puede observar en el Anexo\_2- Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de Zodmes. [El dimensionamiento de los sedimentadores de los ZODME se presenta en la Tabla 3-58:](#)

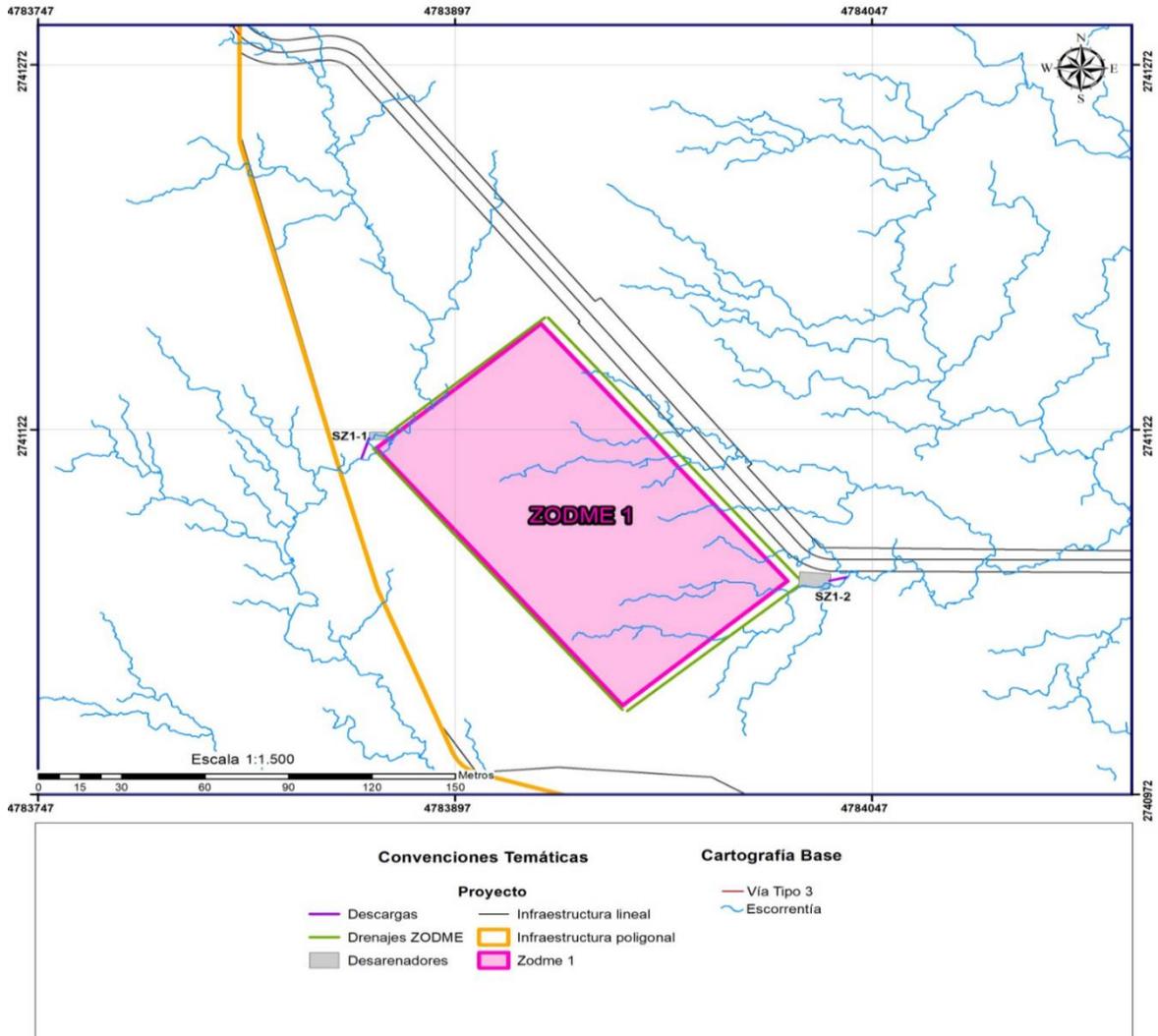
**TABLA 3-58 DIMENSIONAMIENTO SEDIMENTADORES**

SEDIMENTADOR	ZANJAS APORTANTES	Q DISEÑO (M3/S)	CAPACIDAD (M3)	HS (M)	AS (M2)	AR (M2)	WS (M)	LS (M)
SZ1-1	CZ1-1, CZ1-2	0.38	23.8	1.3	18.3	5.5	2.1	8.5
SZ1-2	CZ1-3, CZ1-4, CZ1-5	0.15	9.3	1.3	7.2	2.2	1.3	5.3
SZ2-1	CZ2-2, CZ2-5	0.39	24.4	1.3	18.7	5.7	2.2	8.7
SZ2-2	CZ2-4	0.15	9.5	1.3	7.3	2.2	1.3	5.4

*Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES*

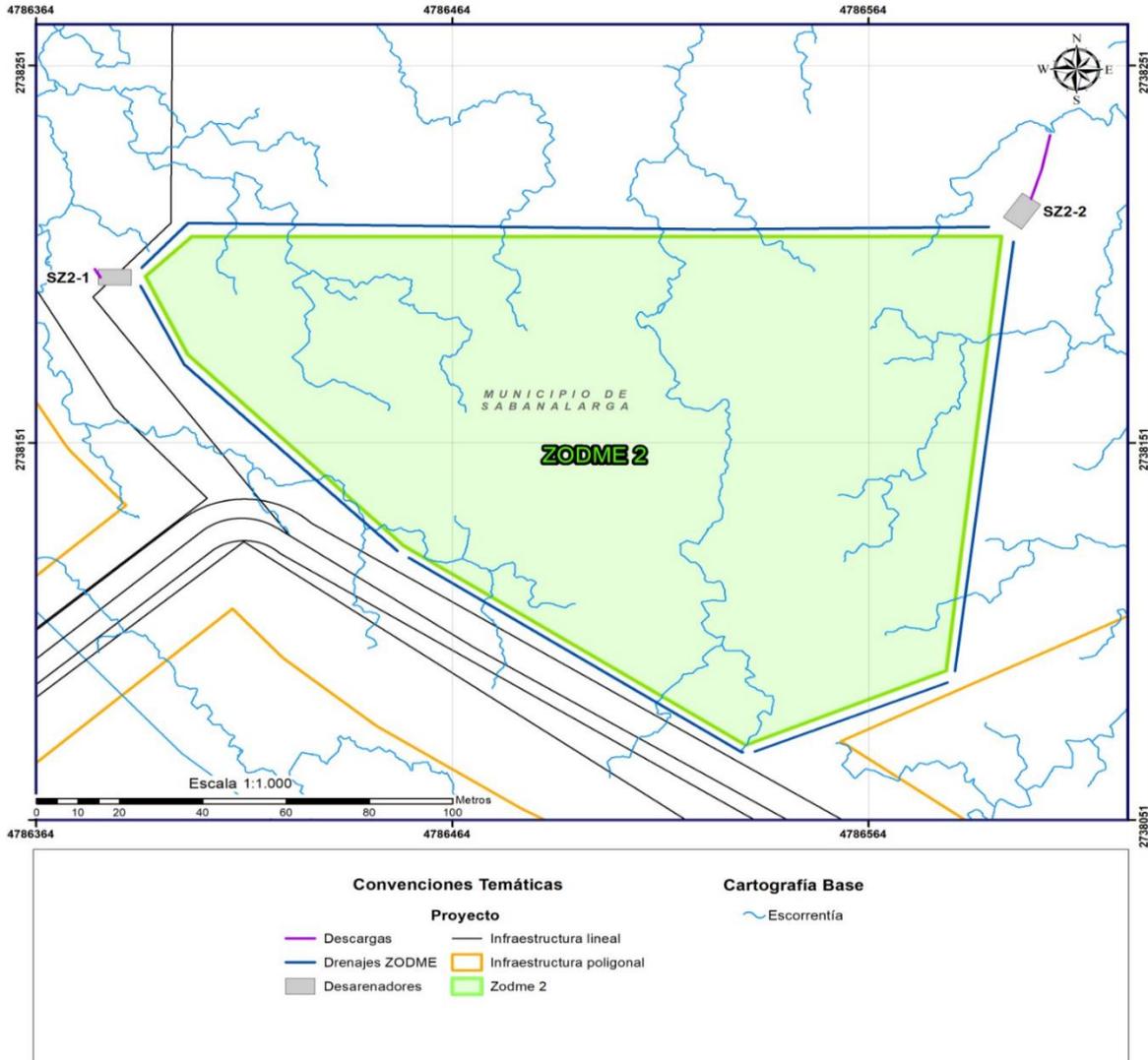
Aguas abajo de los sedimentadores se considera un enrocado de protección de al menos 5 m de largo, con expansión paulatina de 12° respecto del ancho del sedimentador. En lo que se refiere a puntos finales de descarga, que en cuanto al ZODME1 los sedimentadores entregan su caudal a drenajes naturales de escorrentía, el primero de ellos entrega a una escorrentía que fluye hasta el jagüey No. 1 y el segundo, entrega a un drenaje que es afluente del Arroyo Isabel López (Ver Figura 3-78). Para el caso del ZODME 2, también se construirán dos (2) sedimentadores que entregarán las aguas del sistema de drenaje, uno a una cuneta de la vía con clasificación secundaria y el otro a un drenaje natural de escorrentía que es un afluente del Arroyo Platanal, en esta descarga se propone un canal de tierra, que encauce las aguas desde la estructura (Ver Figura 3-79).

FIGURA 3-78 LOCALIZACIÓN SEDIMENTADORES ZODME1



Fuente: HS&E ,2024

**FIGURA 3-79 LOCALIZACIÓN SEDIMENTADORES ZODME2**



Fuente: HS&E ,2024

**FIGURA 3-80 PUNTOS FINALES DE DESCARGA**



**SZ1-1**



**SZ1-2**



**SZ2-1**



**SZ2-1**

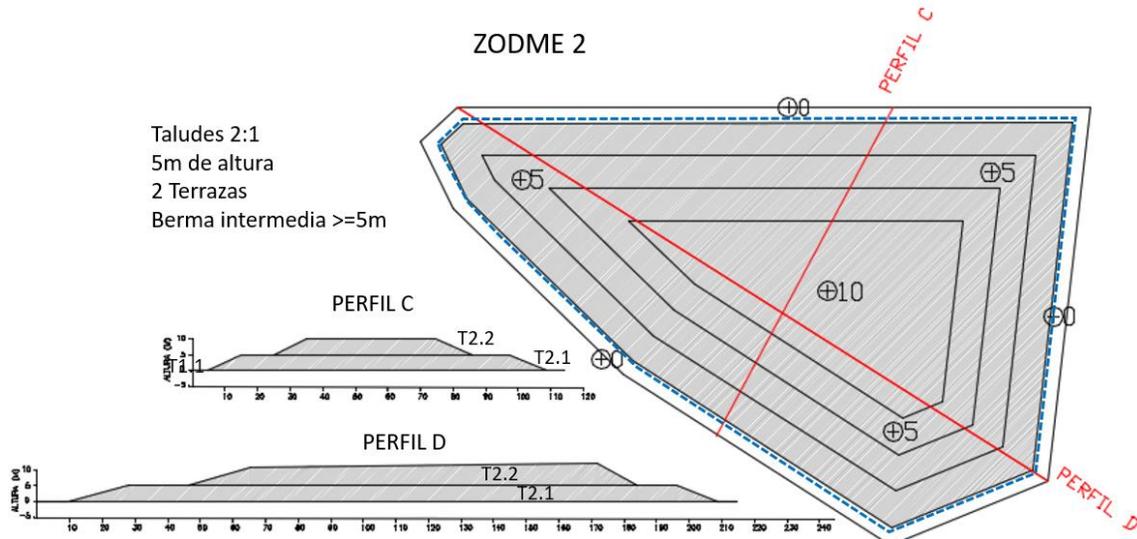
*Fuente: Anexo\_ 2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de ZODMES*

➤ **Otras consideraciones**

El diseño geotécnico por adoptar en ZODMES podrá ser conformado con las siguientes geometrías:

- Para un talud con pendiente 2H:1V (26, 6°), altura máxima 5 m por terraza.
- Para dos o tres niveles de terrazas se debe considerar bermas intermedias de mínimo 5m de ancho. Cada terraza debe mantener alturas máximas de 5m.





Fuente: Anexo\_2. Descripción Técnica/2.2 Especificaciones / Diseño de zodmes

### 3.2.7 Residuos peligrosos y no peligrosos

La información necesaria para el manejo integral de los residuos sólidos generados por el proyecto, es presentada en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” de la Licencia Ambiental, otorgada mediante la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), para el “Parque Fotovoltaico Atlántico”, en el numeral 3.2.7 “Residuos peligrosos y no peligrosos” y hace referencia a la clasificación de los residuos de acuerdo con la normatividad ambiental, los puntos de generación y la estimación de los residuos a generar por el proyecto para las etapas de construcción y operación.

### 3.2.8 Costos del proyecto

En la **Tabla-3-61** se presentan los costos generales del proyecto, teniendo en cuenta la actualización de valores financieros (valor presente), incluyendo las actividades que son objeto de la presente modificación de licencia.

**TABLA 3-61 COSTOS DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW**

ÍTEM	CapEx USD
Módulos fotovoltaicos	61.679.984,72
Conversion Units	16.078.719,63
Trackers (estructuras)	30.638.380,93
BOP Construcción del parque solar	71.514.523,59
EPC HV/MV Construcción de la subestación elevadora	11.903.592,89
Transformación	2.507.700,82
Construcción de la línea de evacuación	8.303.375,98

ÍTEM	CapEx USD
Acuerdo para construcción de bahía en SE de interconexión	5.371.155,45
Terreno	1.349.330,40
EGP Management Costs	4.316.483,53
Servicios externos	2.652.880,32
Contratos ambientales	7.616.905,25
Costos de desarrollo	9.983.695,81
Safety	1.461.210,70
Valor compartido	518.943,01
Riegos	7.088.854,47
ICT	398.266,00
<b>TOTAL</b>	<b>243.384.003,50</b>

*Fuente: ENEL Green Power, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2.9 Cronograma del proyecto

En la **Tabla 3-62** se presenta el cronograma de construcción y montaje del proyecto. Por su parte, como se dijo al inicio de este capítulo, la operación del proyecto será de 30 años, con probabilidad de ampliar la operación a 40 años, según el rendimiento que al final de la operación se evidencia de la tecnología fotovoltaica (ver **Tabla 3-63**). Finalmente, la etapa de cierre del proyecto incluirá las actividades de Desmonte y Desmantelamiento y Restauración y se planea una duración de 8 meses (ver **Tabla 3-64**).

**TABLA 3-62 CRONOGRAMA DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW – ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

DESCRIPCIÓN	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Dirección de obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Transporte de personal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obra civil	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Movimiento de tierras (Nivelación de las zonas con pendientes)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Transporte de materiales, maquinaria y equipos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción vías internas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Instalación de estructuras y paneles	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción de la subestación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Montaje línea de evacuación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trabajos mecánicos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trabajos eléctricos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Puesta en marcha	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-63 CRONOGRAMA DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW – ETAPA DE OPERACIÓN**

DESCRIPCIÓN	AÑOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	Año 30
Generación eléctrica (Puesta en marcha)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

DESCRIPCIÓN	AÑOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	Año 30
Operación de la línea de evacuación												
Mantenimientos mecánicos												
Mantenimientos eléctricos												
Mantenimientos generales												

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

**TABLA 3-64 CRONOGRAMA DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW – ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO**

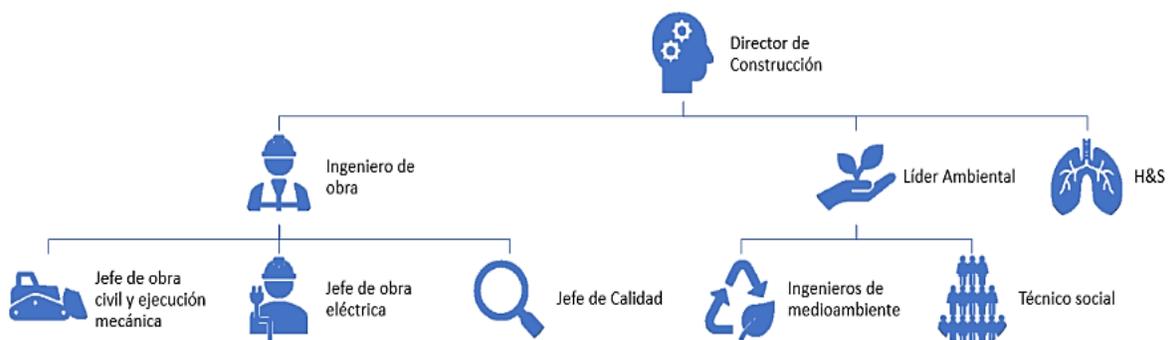
DESCRIPCIÓN	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmante y Desmantelamiento								
Restauración								
Retiro de los escombros								
Gestión de los residuos sólidos generados								
Recuperación de áreas intervenidas (limpieza y adecuación de suelos)								

*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*

### 3.2.10 Organización del proyecto

En la **Figura 3-82** se presenta el organigrama propuesto para el desarrollo del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.

**FIGURA 3-82 ORGANIGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500KV**



*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” 2021, adaptado por U.T. PLARE-GEOESTUDIOS, 2023*