



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



NOVIEMBRE 2024

Elaboró	Revisó y Aprobó	
Geocol Consultores	EDP Renewables	ISA Intercolombia

TABLA DE CONTENIDO

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO1

3.1 LOCALIZACIÓN..... 1

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 6

3.2.1 Infraestructura existente 6

3.2.2 Fases y actividades del proyecto.....14

3.2.3 Características técnicas 23

3.2.4 Insumos del proyecto 186

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición ... 187

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos 188

3.2.7 Costos del proyecto 190

3.2.8 Cronograma del proyecto 191

3.2.9 Organización del proyecto..... 191

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1	Correspondencia de clasificación de vías de IGAC e INVIAS	7
Tabla 3-2	Líneas de transmisión eléctrica existentes y licenciadas en el área de influencia del proyecto	12
Tabla 3-3	Descripción de fases y actividades del proyecto	14
Tabla 3-4	Vías existentes para uso del proyecto	32
Tabla 3-5	Tipos de mejoramiento a realizar en vías existentes	34
Tabla 3-6	Caminos y senderos existentes	36
Tabla 3-7	Tablas de accesos existentes superpuestos con jagüey - propuesta variante	36
Tabla 3-8	Tablas de accesos existentes superpuestos con jagüey (Sin variante)	43
Tabla 3-8	Localización puntos de Aforo Vehicular	46
Tabla 3-9	Resultados Aforos Vehiculares - TPD	47
Tabla 3-10	Carreteables nuevos a construir para uso del proyecto	52
Tabla 3-11	Carrozables nuevos a construir para uso del proyecto	58
Tabla 3-12	Caminos nuevos a construir para uso del proyecto	63
Tabla 3-13	Longitudes de accesos nuevos a construir	65
Tabla 3-14	Volúmenes de materiales estimados durante la construcción de carreteables nuevos	65
Tabla 3-15	Características técnicas del proyecto	66
Tabla 3-16	Características de los cables conductores	66
Tabla 3-17	Tipos de torres	67
Tabla 3-18	Torres del tramo Beta - Alpha 500Kv	68
Tabla 3-19	Torres del proyecto Alpha Cuestecitas 500 kV	70
Tabla 3-20	Sitios de Torres Obras de Protección Geotécnica y Drenaje	82
Tabla 3-21	Localización de los Patios de Almacenamiento	86
Tabla 3-22	Localización de las Plazas de Tendido	89
Tabla 3-23	Localización de los Helipuertos	105
Tabla 3-24	Localización de los Teleféricos	110
Tabla 3-25	Listado de torres donde se contempla el uso de explosivos	125
Tabla 3-26	Infraestructura preexistente y proyectada en el área de influencia del proyecto	139
Tabla 3-27	Volúmenes estimados de descapote, corte, relleno y excavaciones	162
Tabla 3-28	Volúmenes estimados de material sobrante	162
Tabla 3-29	Relación de empresas para manejo de Residuos de Construcción y Demolición	162
Tabla 3-30	Maquinaria, vehículos y equipos estimados en la etapa de construcción del proyecto	163
Tabla 3-31	Personal requerido para la construcción de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Tramo Beta y Alpha	164
Tabla 3-32	Personal requerido para la construcción de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Tramo Alpha - Subestación Cuestecitas	165
Tabla 3-33	Recursos requeridos para la construcción del proyecto	167
Tabla 3-34	Relación de vehículos estimados para la etapa de Operación y Mantenimiento	169
Tabla 3-35	Frecuencias de las actividades de la etapa de mantenimiento del proyecto	171
Tabla 3-36	Relación empresas que suministran materiales pétreos	172
Tabla 3-37	Relación de ocupaciones de cauce para el proyecto	181
Tabla 3-38	Relación de Predios Identificados en el área de influencia del Proyecto	184
Tabla 3-39	Insumos del proyecto	186
Tabla 3-40	Tipo y clasificación de residuos sólidos	189
Tabla 3-41	Relación de residuos sólidos estimados en la etapa de construcción	190
Tabla 3-42	Costos del Proyecto	190
Tabla 3-43	Cronograma del Proyecto	191

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1	Localización Geográfica y Político-Administrativa del Proyecto	2
Figura 3-2	Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 1.....	3
Figura 3-3	Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 2	4
Figura 3-4	Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 3	5
Figura 3-5	Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 4	6
Figura 3-6	Trazado Línea Férrea de Cerrejón - 1.....	8
Figura 3-7	Trazado Línea Férrea de Cerrejón - 2	9
Figura 3-8	Red vial existente para su uso durante el proyecto.....	11
Figura 3-9	Infraestructura Social y Productiva asociada al área del proyecto	12
Figura 3-10	Infraestructura del Sistema Interconectado Nacional del Proyecto	14
Figura 3-11	Vías y accesos existentes para uso del proyecto - 1	24
Figura 3-12	Vías y accesos existentes para uso del proyecto - 2	25
Figura 3-13	Vías y accesos existentes para uso del proyecto - 3	26
Figura 3-14	Vías y accesos existentes para uso del proyecto - 4	27
Figura 3-15	Puntos Aforo Vehicular.....	46
Figura 3-16	Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-1.....	48
Figura 3-17	Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-2	49
Figura 3-18	Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-3	50
Figura 3-19	Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-4	51
Figura 3-20	Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-5.....	52
Figura 3-21	Sección transversal típica de vías Tipo 4.....	57
Figura 3-22	Torre de suspensión para circuito doble	68
Figura 3-23	Torres de retención para circuito doble.....	68
Figura 3-24	Localización Torres Beta - Alpha 500kV.....	70
Figura 3-25	Localización Torres Alpha - Cuestecitas 500kV-1.....	74
Figura 3-26	Localización Torres Alpha - Cuestecitas 500kV-2	75
Figura 3-27	Localización Torres Alpha - Cuestecitas 500kV-3.....	76
Figura 3-28	Localización Torres Alpha - Cuestecitas 500kV-4	77
Figura 3-29	Localización Torres Alpha - Cuestecitas 500kV-5.....	78
Figura 3-30	Disposición de Caseta Planta de Generación.....	83
Figura 3-31	Esquema del tipo de cuneta.....	84
Figura 3-32	Esquema Trinchos.....	85
Figura 3-33	Esquema Gaviones	85
Figura 3-34	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-1.....	110
Figura 3-35	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)- 2	111
Figura 3-36	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-3	112
Figura 3-37	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-4	113
Figura 3-38	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-5	114
Figura 3-39	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-6	115
Figura 3-40	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)- 7	116
Figura 3-41	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-8	117
Figura 3-42	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-9	118
Figura 3-43	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-10.....	119

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Figura 3-44	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-11.....	120
Figura 3-45	Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-12.....	121
Figura 3-46	Esquema de excavaciones y áreas en obra civil de una torre de transmisión de energía ...	122
Figura 3-47	Ejemplo de Área de Torre optimizada para aprovechamiento forestal	124
Figura 3-48	Dimensiones cruceta inferior y cruceta superior Torres Danubio	124
Figura 3-49	Detalle de Stub	127
Figura 3-50	Esquema general de sistemas de puestas a tierra	128
Figura 3-51	Variación de áreas de intervención en torres entre cimentaciones y pre- armado (polígono de intervención para torres doble circuito)	128
Figura 3-52	Centro de torre libre para pre- armado	129
Figura 3-53	Pre- armado de piezas	129
Figura 3-54	Esquema en planta de pre- armado de torre.....	129
Figura 3-55	Torre armada.....	133
Figura 3-56	Ubicación de fases en silueta del proyecto Alpha - Nueva Cuestecitas.....	134
Figura 3-57	Cable Conductor Tipo ACAR.....	134
Figura 3-58	Distribución de capas en un cable ACAR, exterior de aluminio	135
Figura 3-59	Proyecciones de altura de la vegetación bajo la línea	135
Figura 3-60	Diagrama de distancias mínimas de seguridad de CERREJÓN.....	136
Figura 3-61	Sistema de protección en vías Nacionales	137
Figura 3-62	Sistema de protección en vías Secundarias	137
Figura 3-63	Sistema de protección en vías Tipo 4s	137
Figura 3-64	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el proyecto Minero de Explotación de Carbón Mina El Cerrejón	142
Figura 3-65	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja	143
Figura 3-66	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Gasífera Colombia – Venezuela Territorio Colombiano	144
Figura 3-67	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Operación y Mantenimiento del Gasoducto Albania –Maicao.....	145
Figura 3-68	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Perforación Exploratoria Calisto	146
Figura 3-69	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Exploración Gua-2 – Hocol	147
Figura 3-70	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Cuestecitas – Majayura a 230 KV	148
Figura 3-71	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Alpha	149
Figura 3-72	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Beta.....	150
Figura 3-73	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Asociada a la Conexión Cuestecitas – Colectora 1500 kV.....	151
Figura 3-74	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Cuestecitas – Copey – Fundación	152
Figura 3-75	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión a 220 Kv Valledupar – San Juan–Cuestecitas	153
Figura 3-76	Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea Eléctrica Beta _Alpha– Cuestecitas con el	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

	<i>Proyecto Subestación Colectora 500kv y Líneas de Transmisión Colectora Cuestecitas y Cuestecitas La Loma 500kv</i>	<i>154</i>
<i>Figura 3-77</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Diseño y Construcción del Relleno Sanitario del Municipio de Albania – La Guajira</i>	<i>155</i>
<i>Figura 3-78</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP de Albania</i>	<i>156</i>
<i>Figura 3-79</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Riohacha – Maicao – 110kV</i>	<i>157</i>
<i>Figura 3-80</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Acacia II.</i>	<i>158</i>
<i>Figura 3-81</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Camelias</i>	<i>159</i>
<i>Figura 3-82</i>	<i>Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Maicao – Cuestecitas 110kV</i>	<i>160</i>
<i>Figura 3-83</i>	<i>Intersección Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con zona urbana del municipio de Albania</i>	<i>161</i>
<i>Figura 3-84</i>	<i>Esquema alcantarilla propuesta</i>	<i>175</i>
<i>Figura 3-85</i>	<i>Detalle de saco suelos</i>	<i>176</i>
<i>Figura 3-86</i>	<i>Esquema Puentes Modulares</i>	<i>177</i>
<i>Figura 3-87</i>	<i>Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-1</i>	<i>179</i>
<i>Figura 3-88</i>	<i>Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-2</i>	<i>180</i>
<i>Figura 3-89</i>	<i>Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-3</i>	<i>181</i>
<i>Figura 3-90</i>	<i>Organigrama del proyecto</i>	<i>192</i>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 3-1</i>	<i>RUTA 88GJ02 Albania – Cuestecitas.....</i>	<i>28</i>
<i>Fotografía 3-2</i>	<i>RUTA 8801 Tramo Maicao–Sector Paradero</i>	<i>28</i>
<i>Fotografía 3-3</i>	<i>RUTA 8801 Tramo Sector Paradero–Cuestecitas</i>	<i>29</i>
<i>Fotografía 3-4</i>	<i>RUTA 9010 Troncal del Caribe Riohacha – Paraguachón.....</i>	<i>29</i>
<i>Fotografía 3-5</i>	<i>Vía El Cerrejón</i>	<i>30</i>
<i>Fotografía 3-6</i>	<i>Vía Antigua Maicao – Uribia</i>	<i>30</i>
<i>Fotografía 3-7</i>	<i>Estado de vías terciarias en área del proyecto</i>	<i>31</i>
<i>Fotografía 3-8</i>	<i>Vía acceso Parques Alpha y Beta</i>	<i>31</i>
<i>Fotografía 3-9</i>	<i>Caminos y senderos.....</i>	<i>35</i>
<i>Fotografía 3-10</i>	<i>Cimentación tipo Zapata</i>	<i>79</i>
<i>Fotografía 3-11</i>	<i>Cimentación tipo Pila.....</i>	<i>80</i>
<i>Fotografía 3-12</i>	<i>Cimentación tipo Parrilla.....</i>	<i>80</i>
<i>Fotografía 3-13</i>	<i>Cimentación Helicoidal</i>	<i>81</i>
<i>Fotografía 3-14</i>	<i>Transporte helicoportado.....</i>	<i>104</i>
<i>Fotografía 3-15</i>	<i>Ejemplo de instalación de Teleférico</i>	<i>109</i>
<i>Fotografía 3-16</i>	<i>Montaje de torres con grúa</i>	<i>130</i>
<i>Fotografía 3-17</i>	<i>Montaje de torres con pluma</i>	<i>130</i>
<i>Fotografía 3-18</i>	<i>Pre- armado brazos de torre.....</i>	<i>131</i>
<i>Fotografía 3-19</i>	<i>Pre- armado brazos de torre.....</i>	<i>132</i>
<i>Fotografía 3-20</i>	<i>Alcantarilla en tubería polietileno y saco suelo–cemento</i>	<i>175</i>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto consiste en la construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono de una línea eléctrica de conexión a un nivel de tensión de 500 kV, que interconectará las subestaciones de energía entre los parques eólicos Beta y Alpha y entre ésta última y la nueva subestación Cuestecitas a 500 kV. La primera subestación (Beta) se localiza en el municipio de Uribia, la segunda en el municipio de Maicao (Alpha) y la última (nueva subestación Cuestecitas) en el municipio de Albania del departamento de La Guajira, como se presenta en la **Figura 3-1**.

La línea Beta – Alpha – Cuestecitas 500 KV cuenta con una longitud total de 80,45 km y un total de estructuras de 184 (incluidos los cuatro (4) pórticos) las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Tramo entre Beta y Alpha: en doble circuito, se tendrán 34 torres y dos (2) pórticos, uno (1) ubicado en la subestación Beta y otro en la llegada a la subestación Alpha, de las cuales 22 torres son de suspensión y 12 de retención hasta alcanzar una longitud de 13,52 km de línea, lo que significa tener de dos a 3 torres por kilómetro.
- Tramo entre Alpha y Nueva Subestación Cuestecitas: tendrá, 146 torres, 14 2 doble circuito y 4 circuito sencillo y dos (2) pórticos, uno (1) ubicado en la subestación Nueva Cuestecitas y uno (1) ubicado en la subestación Alpha, con una longitud de 66, 92 km.

La línea eléctrica tendrá una capacidad de transmisión de 500 MW entre las subestaciones Beta y Alpha y una de 1200 MW por circuito en el tramo entre la subestación Alpha y la nueva subestación Cuestecitas.

La subestación Beta a 500 kV, cuenta con una configuración de barra sencilla y una capacidad de transformación entre 270 y 320 MW. la cual fue licenciada bajo el expediente LAV0056-00-2018 y la subestación Alpha a 500 kV también cuenta con una configuración de barra sencilla y una capacidad de transformación entre 210 y 240 MW, licenciada bajo el expediente LAV0007-00-2018; mientras que la subestación Cuestecitas, cuenta con una configuración de interruptor y medio y los equipos a instalar serán tipo GIS de exteriores.

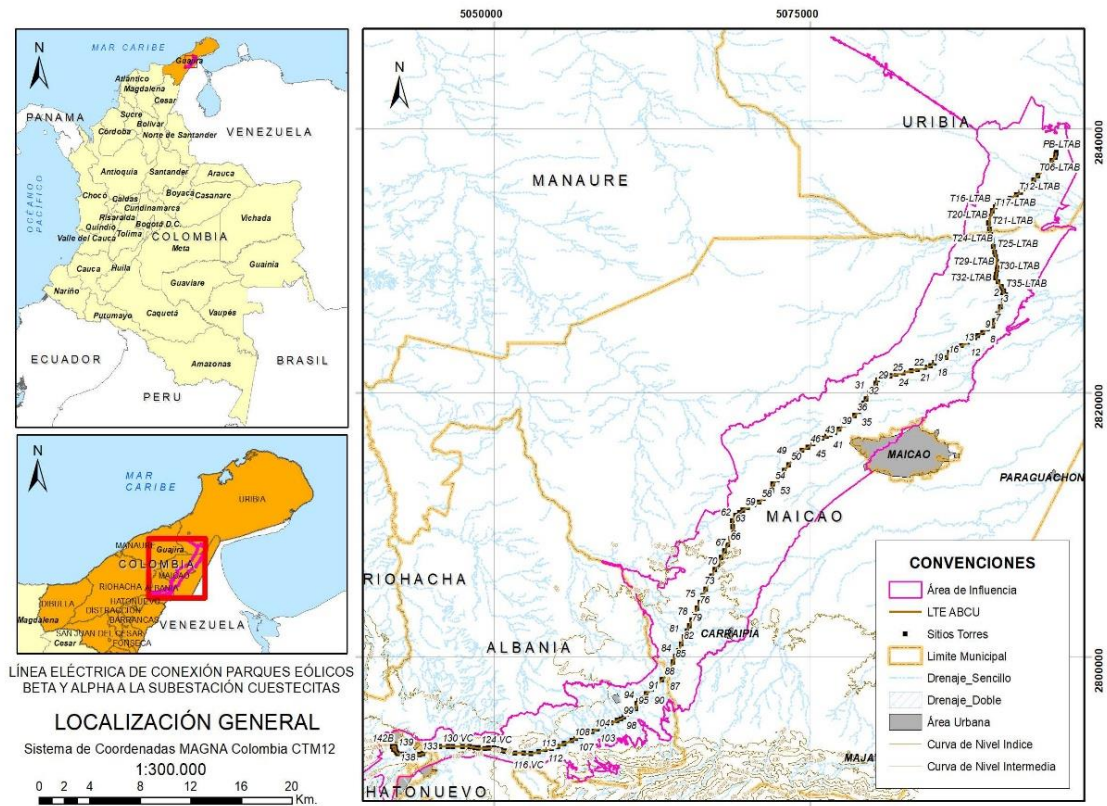


Figura 3-1 Localización Geográfica y Político-Administrativa del Proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En las **Figura 3-2**, **Figura 3-3**, **Figura 3-4**, **Figura 3-5** y en el **Anexo 3-1** (3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-1 Plano General de Infraestructura del Proyecto), se muestran las obras a realizar que comprenden las torres y la infraestructura de apoyo, que corresponden a los patios de almacenamiento, plazas de tendido, teleféricos y helipuertos, asociados al desarrollo del proyecto.

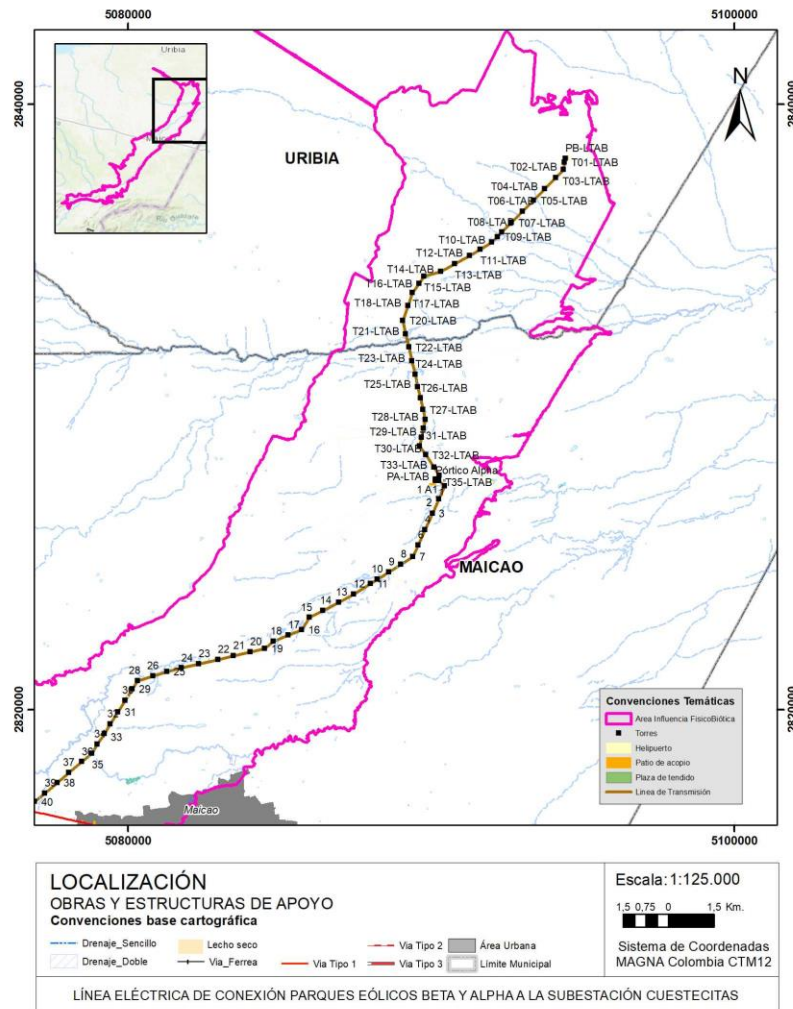


Figura 3-2 Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 1

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

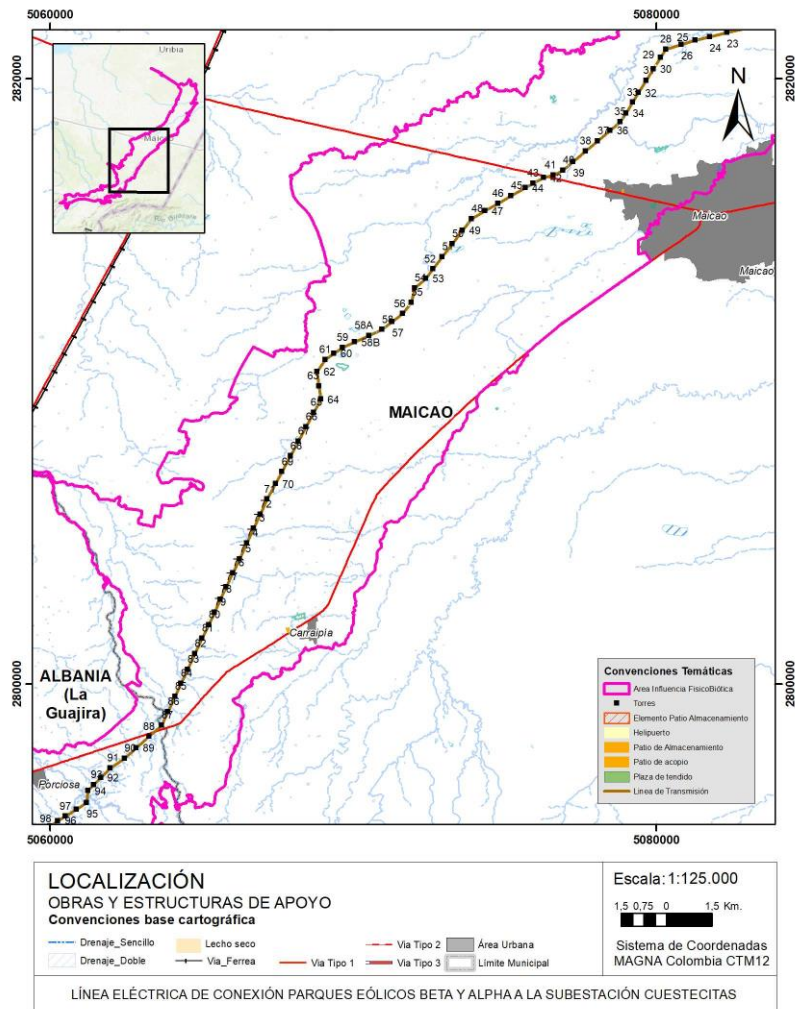


Figura 3-3 Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

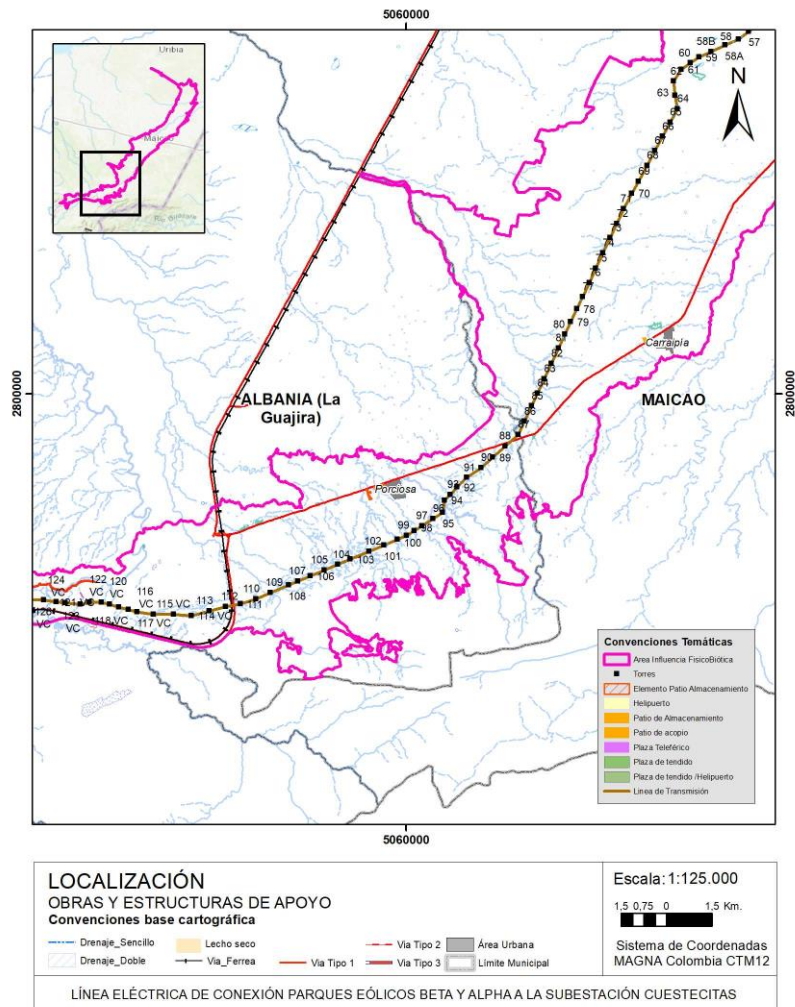


Figura 3-4 Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo - 3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

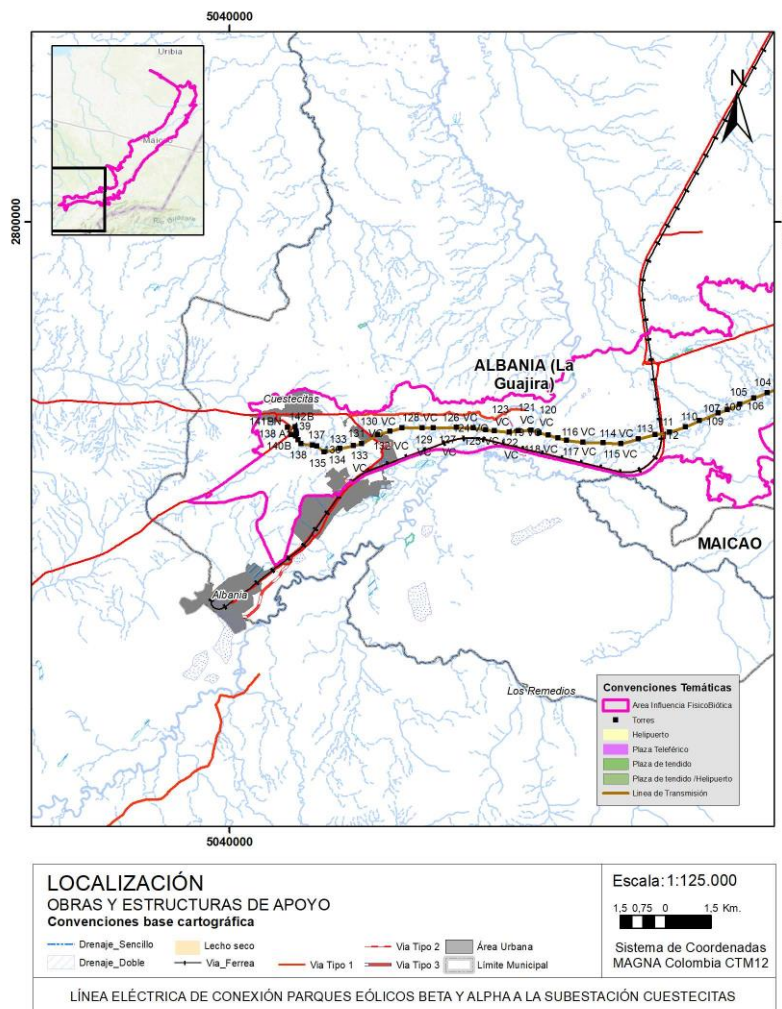


Figura 3-5 Mapa de localización de obras y estructuras de apoyo – 4

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En este apartado se especifican las características técnicas del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas, en sus diferentes fases, con la infraestructura a construir, donde se incluyen: torres, instalaciones temporales, sus procesos constructivos, personal, maquinaria y equipos, infraestructura asociada, entre otros aspectos.

3.2.1 Infraestructura existente

A continuación, se describen las vías, líneas férreas y otra infraestructura asociada identificada en el área de influencia del proyecto Línea eléctrica de conexión parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas

3.2.1.1 Tipo y clasificación de vías

Existe una red vial de tipo primaria, secundaria y terciaria dentro del área de influencia, la cual será utilizada para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas.

Los tipos de vías identificadas en el área de influencia del proyecto se han clasificado de acuerdo a los criterios de IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) que se relacionan a continuación:

- **Vía tipo 1:** Vía pavimentada, más de dos carriles para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.
- **Vía tipo 2:** Vía Sin Pavimentar, más de dos carriles, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.
- **Vía tipo 3:** Vía Pavimentada y angosta, Transitable todo el año, cuyo ancho es inferior o igual a 5m.
- **Vía tipo 4:** Vía Sin Pavimentar y angosta, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho es inferior o igual a 5 m.
- **Vía tipo 5:** Carreteable transitable en tiempo seco, para el tráfico vehicular, animal o personas.
- **Vía tipo 6:** Carreteable sin afirmado, para el tráfico vehicular, animal o personas.
- **Camino, sendero:** Camino rural para el tráfico de personas y animales.

Esta clasificación solo aplica para escalas geográficas, sin embargo, es el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, la entidad del orden nacional, adscrita al Ministerio de Transporte encargada de ejecutar políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de transporte carretero, férreo, fluvial y marítimo, de acuerdo con los lineamientos dados por el Gobierno Nacional. Para esta entidad se tiene establecida la siguiente clasificación:

- **Primarias**

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas dobles o bidireccionales.

Las carreteras consideradas como primarias deben funcionar pavimentadas.

- **Secundarias**

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

- **Terciarias**

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse, deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias. (Ver **Tabla 3-1**).

Tabla 3-1 Correspondencia de clasificación de vías de IGAC e INVIAS

Clasificación Invias	Clasificación IGAC
Vías Primarias	Vías tipo 1
Vías Secundarias	Vías tipo 2
Vías Terciarias	Vías tipo 3,4,5 y 6

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

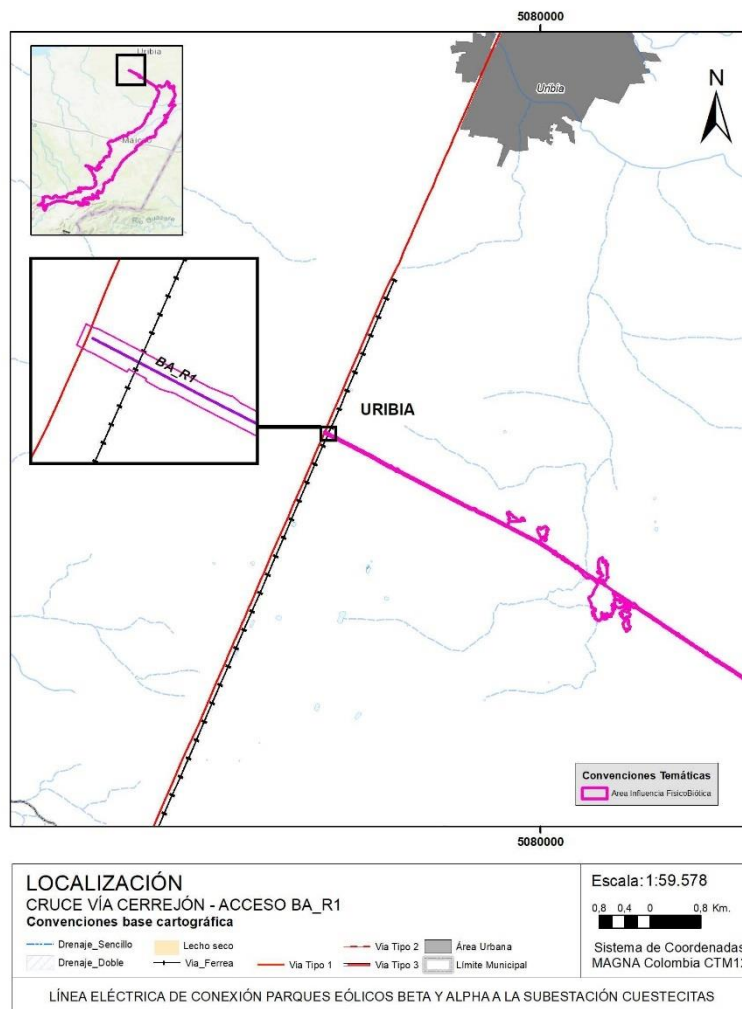


Figura 3-7 Trazado Línea Férrea de Cerrejón – 2

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.1.2 Estado actual de las vías e infraestructura de transporte para utilizar en el proyecto

De acuerdo con la información cartográfica de base y complementada con la obtenida en campo, para la definición del estado actual de las vías, se relacionan, de acuerdo al tipo y clasificación, los accesos existentes, dentro de los que se encuentran vías pavimentadas, carreteables y caminos.

En cuanto a las vías nacionales y privadas existentes, tipo 1 y 2 que comunican los municipios del área del proyecto, presentan unas condiciones buenas, a excepción del tramo de la vía privada del Cerrejón, entre 4 vías y el municipio de Uribia, debido a la pérdida de la capa asfáltica en algunos tramos y a la presencia de baches ocasionados por el tráfico vehicular de carga pesada constante, así como de maquinaria y equipos de los diferentes proyectos que se llevan a cabo en la zona. En cuanto al tramo de vía que comunica al municipio de Maicao con el municipio de Uribia, denominada vía antigua, se clasifica como secundaria, tipo 4, siendo un tramo destapado, poco transitado. El mantenimiento y conservación de esta vía, corresponde a cada municipio, de acuerdo al tramo que se encuentra dentro de su jurisdicción.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Las carreteras y caminos de acceso existentes e identificadas son principalmente de clasificación tipo 4 – 5 y caminos, es decir, son vías terciarias sin pavimentar, que comunican a las diferentes comunidades y predios entre sí, cuyas especificaciones técnicas y operativas se ven afectadas seriamente en época de invierno, debido a la falta de mantenimiento y a las escasas obras para el manejo de los drenajes que las circundan. Por ellas transitan principalmente vehículos livianos tipo camioneta y motocicletas, semovientes y personas a pie.

Estas vías públicas permiten llegar a las vías y caminos que serán utilizados durante la construcción y operación del proyecto, e ingresar hasta cada uno de los sitios de torres, patios de almacenamiento, plazas de tendido, helipuertos y de teleféricos.

De igual manera se utilizarán algunas de las vías de acceso a predios privados, con previo consentimiento de los propietarios.

Se adecuarán los accesos existentes que lo requieran, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas para cada tipo de vía, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

También se tiene contemplado hacer uso de las vías que se encuentran licenciadas en los Parques Eólicos Alpha (expediente LAV 0007-00-2018) y Beta (expediente LAV 0056-00-2019).

La descripción de las vías primarias, secundarias, terciarias y vías privadas que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto para el acceso a las torres, plazas de tendido, patios de almacenamiento y helipuertos, se desarrolla en el numeral 3.2.3.1.1- Vías de acceso.

En la **Figura 3-8**, en el **Anexo 3-1** (3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-1 Plano General de Infraestructura del Proyecto) y **Anexo 3-2** (3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-2 Fichas de Accesos) se muestran las vías de acceso existentes, identificadas para su uso durante el proyecto.

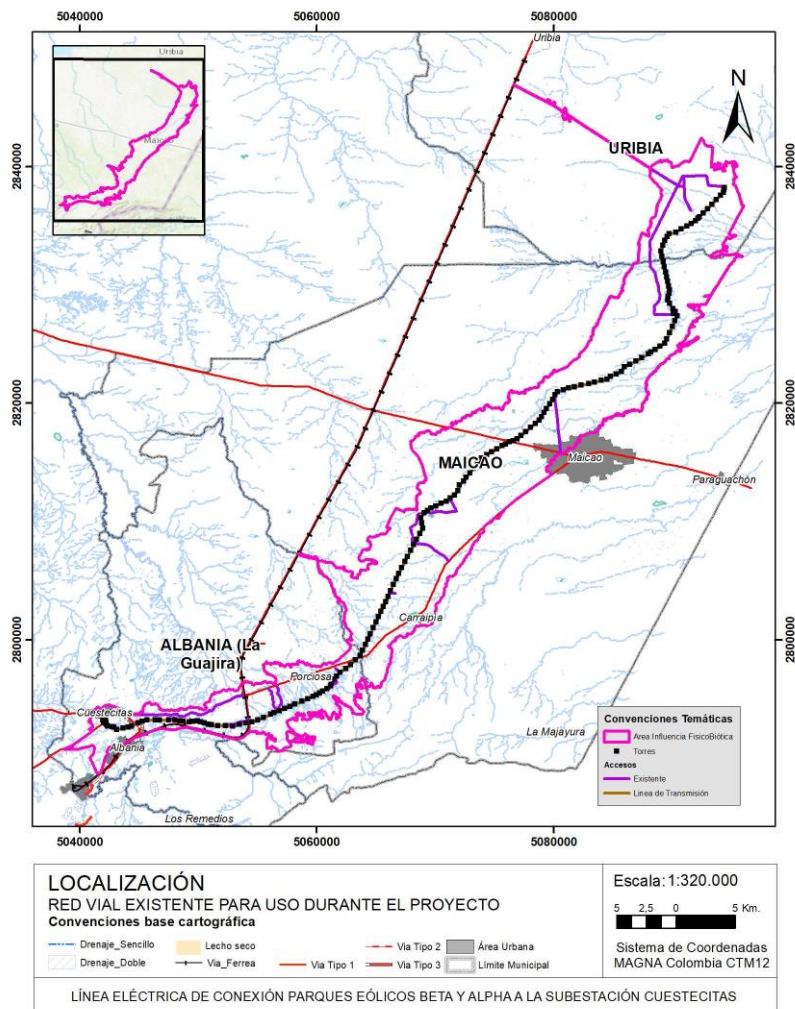


Figura 3-8 Red vial existente para su uso durante el proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.1.3 Infraestructura social y productiva asociada al proyecto

Corresponde a los centros poblados, áreas urbanas, suburbanas o de expansión urbana, escuelas, centros de salud, escenarios deportivos, entre otros, que se identificaron en el área de influencia del proyecto, los cuales se ilustran en la **Figura 3-9**.

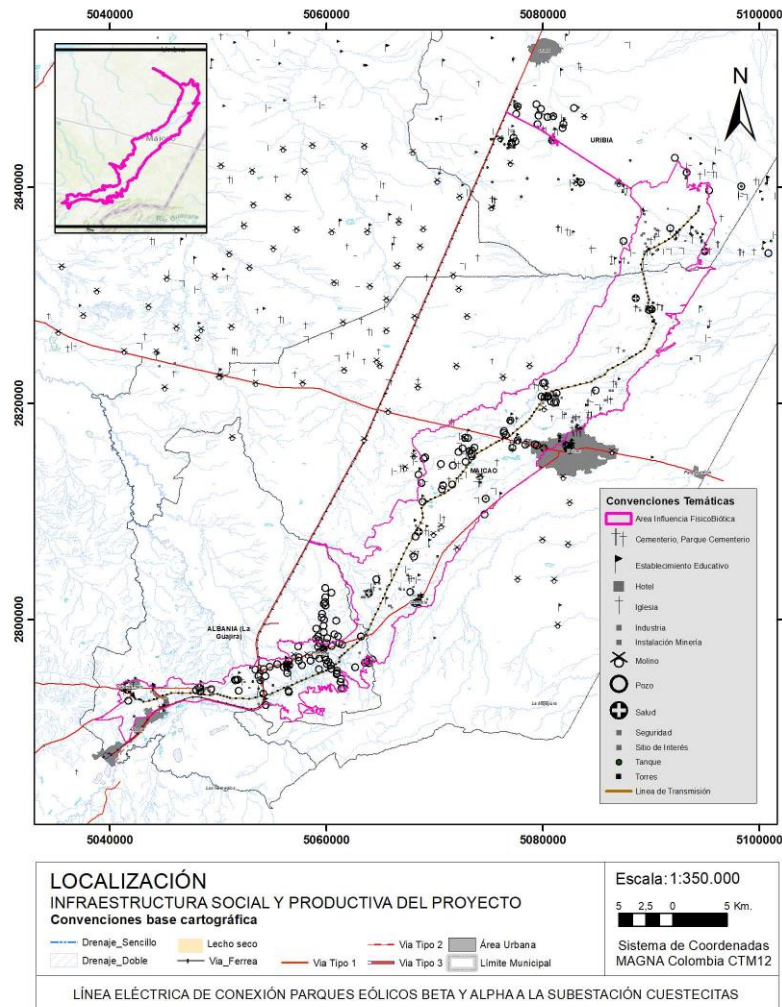


Figura 3-9 Infraestructura Social y Productiva asociada al área del proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.1.4 Infraestructura del Sistema Interconectado Nacional en el área de influencia del proyecto

En la **Tabla 3-2** se relacionan las infraestructuras que se identificaron con relación a líneas de transmisión eléctrica existentes y licenciadas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 3-2 Líneas de transmisión eléctrica existentes y licenciadas en el área de influencia del proyecto

Nº	PROYECTO	OPERADOR	OBSERVACIÓN
1	LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 220 KV SAN JUAN -CUESTECITAS	TRANSELCA S.A. ESP	Activo
2	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA MAICAO - CUESTECITAS 110KV	ELECTRICARIBE S.A.S. E.S.P.	Corpoguajira/ Licenciado
3	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA RIOHACHA - MAICAO - 110KV	ELECNORTE S.A.S. E.S.P.	Activo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Nº	PROYECTO	OPERADOR	OBSERVACIÓN
4	INTERCONEXIÓN CUESTECITAS – COPEY – FUNDACIÓN 500/220 MIL VOLTIOS	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A E.S. P	Activo / En ejecución
5	LÍNEA DE TRANSMISIÓN CUESTECITAS – MAJAYURA A 230 KV	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A E.S. P	Activo / En ejecución
6	LÍNEA ELÉCTRICA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO WINDPESHI – SUBESTACIÓN CUESTECITAS	ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.	Suspendido
7	PROYECTO PARQUE EÓLICO GUAJIRA II	ISAGEN S.A. E.S.P.	Activo
8	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ASOCIADA A LA CONEXIÓN CUESTECITAS – COLECTORA 1500 KV"	GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ S A ESP	Activo
9	SUBESTACIÓN COLECTORA 500KV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN COLECTORA CUESTECITAS Y CUESTECITAS LA LOMA 500KV – CONEXIÓN CUESTECITAS LA LOMA"	GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ S A ESP	Activo

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Figura 3-10** se muestra la infraestructura del sistema interconectado nacional identificada en el área de influencia del proyecto, cuya descripción y superposición con el proyecto de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas se describen en el numeral 3.2.3.1.2.6 Infraestructura preexistente y su relación con las obras propuestas., de acuerdo a lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.6.4. *Superposición de proyectos* del Decreto 1076 de 2015. El análisis de superposición de proyectos se detalla en el acápite de Superposición de Proyectos del Capítulo 8. Evaluación Ambiental.

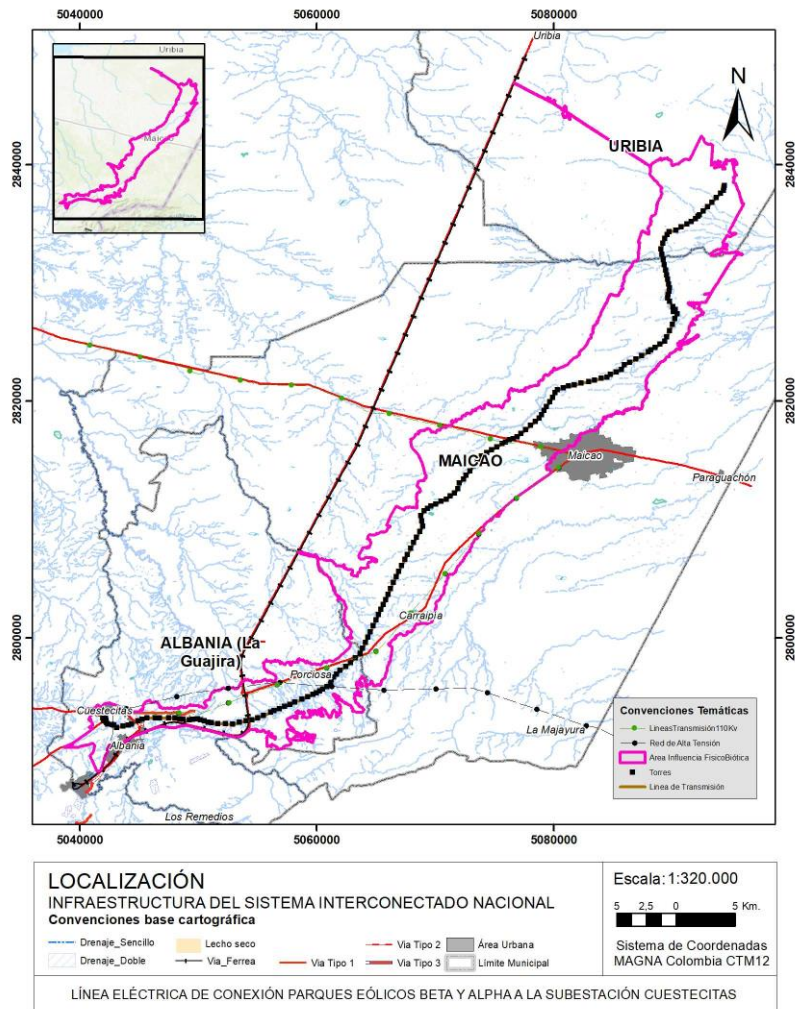


Figura 3-10 Infraestructura del Sistema Interconectado Nacional del Proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

El proyecto se desarrollará en cuatro (4) fases o etapas. La primera se denomina etapa de preconstrucción, la segunda, etapa de construcción, seguida por la etapa de operación y mantenimiento y por último la etapa de desmantelamiento y abandono, las cuales se describen en la **Tabla 3-3** a continuación con sus respectivas actividades.

Tabla 3-3 Descripción de fases y actividades del proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Pre-construcción	Gestión social	Contratación de personal	Hace referencia a la vinculación de mano de obra calificada o mano de obra no calificada para el desarrollo de las actividades del proyecto; la contratación de personal puede darse a nivel Nacional, Municipal o Local en el marco de las

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			políticas laborales actuales y la normatividad nacional vigente. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por la compañía.
		Demanda de bienes y servicios locales	Se asocia con la comunicación de los requerimientos de servicios de terceros demandados por el proyecto, selección y celebración de los contratos con estos para la prestación de diferentes bienes y servicios
	Transporte terrestre	Movilización de personal	Desplazamiento por corredores de acceso existentes o nuevos de los vehículos livianos para el transporte del personal los cuales se requieren durante la etapa preconstructiva
	Estudios y diseños	Planeación y estudios preliminares	Comprende la realización de los estudios técnicos, ambientales, arqueológicos y demás necesarios para el diseño y realización del proyecto
		Selección de ruta y trazado, plantillado y replanteo	Con base en los corredores seleccionados , se realiza un diseño preliminar de la línea de transmisión, determinando las características básicas de la misma, tales como, conductor de fase, cable de guarda, geometría de la estructura, elementos de sujeción, entre otros; posteriormente y partiendo de información secundaria se realiza la implantación de las torres y se efectúa un replanteo en campo para verificar técnica y ambientalmente la mejor ubicación de cada torre, generando la localización para etapa de diseño básico, es decir establecer la mejor ruta y proceder a desarrollar ingeniería de detalle. un insumo para la ejecución de la geolocalización tentativa de estructuras para las alternativas previstas. Esta actividad, aunque inicial, debe contar con la mejor precisión del caso, con el fin de caracterizar y determinar la mejor alternativa de ruta para el proyecto. Una vez seleccionada la Ruta se procede al diseño detallado de la Línea. Una vez determinada la ruta de manera técnica y ambiental y la ubicación de las torres, se procede al diseño detallado eléctrico y electromecánico de la línea (determinación de conductor final, herrajes a usar, altura final de torres, plantillado), posterior a la culminación del diseño detallado, se efectúa el replanteo de diseño en campo que considere los aspectos ambientales y técnicos, para posteriormente optimizar el diseño en oficina usando herramientas de cómputo. efectuando las características básicas de la infraestructura del proyecto, se procede a realizar la geolocalización de las estructuras en cada alternativa de ruta, partiendo de información topográfica extraída de métodos indirectos e imágenes satelitales de fuentes secundarias, y

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			considerando las restricciones y exclusiones planteadas de acuerdo con los estudios ambientales. El resultado de esta localización de estructuras presentará los argumentos necesarios desde el análisis para determinar el corredor óptimo o la posible indicación sobre la necesidad de cambios y brindará información para los análisis económicos posteriores.
	Gestión predial	Gestión y adquisición de servidumbre	Esta actividad incluye el inventario de los predios a intervenir o que se vean afectados, con el fin de realizar el acercamiento correspondiente para efectuar la negociación y socialización de las Obras (Aprovechamientos forestales, afectaciones a infraestructura, Ocupaciones de cauce y accesos) con los propietarios de los terrenos de la franja de servidumbre (con ancho de 65 metros, correspondiente a 32,5 m a cada lado del eje de la línea, respectivamente) requerido para la construcción y mantenimiento de la línea de transmisión de energía. Los sitios de torres requieren un área de trabajo de aproximadamente 65 m x 65 m, es decir, 4.225 m ² .
Construcción	Gestión social	Contratación de personal	Hace referencia a la vinculación de mano de obra calificada o mano de obra no calificada para el desarrollo de las actividades del proyecto; la contratación de personal puede darse a nivel Nacional, Municipal o Local en el marco de las políticas laborales actuales y la normatividad nacional vigente. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por la compañía.
		Demanda de bienes y servicios locales	Se asocia con la comunicación de los requerimientos de servicios de terceros demandados por el proyecto, selección y celebración de los contratos con estos para la prestación de diferentes bienes y servicios
	Transporte terrestre	Movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre)	Desplazamiento por corredores de acceso existentes o nuevos de la maquinaria, así como de los vehículos pesados y livianos para el transporte del personal, materiales de construcción, insumos, equipos, residuos líquidos y sólidos empleados, los cuales se requieren durante la etapa constructiva.
	Construcción de patios de almacenamiento y campamentos	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	En la etapa constructiva se requerirán áreas para la instalación de talleres, bodegas de almacenamiento de herramientas y materiales, de acuerdo con los requerimientos del proyecto, estos podrán ser temporales o permanentes. Esta actividad incluye la construcción y/o adecuación de áreas, para la instalación de las estructuras y el

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			funcionamiento de los talleres y bodegas temporales y/o permanentes.
		Adecuación y operación temporal de campamentos	En la etapa constructiva se requerirá la instalación de un campamento que contará con las facilidades para su operación, tales como: bloques habitacionales, zona de almacenamiento de agua, sala de recreación, oficinas, comedores y cocina, zona de lavandería, zonas verdes, cancha de fútbol, vías internas, zona para implementación de paneles solares y PTAR.
	Construcción y/o adecuación de vías de acceso	Mejoramiento de carretables, carrozables y pedestres existentes	Se utilizarán los accesos existentes, carretables, carrozables y pedestres, algunos de los cuales requerirán ser mejorados en su superficie (reconformación y nivelación del terreno o mejoramiento de la superficie de rodadura, sin aporte de material de afirmado. Se incluyen: podas, rocería y limpieza), para un adecuado acceso de todo tipo de vehículos al proyecto. En algunos accesos se requieren actividades de tala o poda. Los mejoramientos se efectuarán en zonas críticas
		Construcción de acceso temporales	Cuando se requiere la construcción de accesos temporales se realiza un aprovechamiento forestal y descapote de acuerdo con el trazado definido para el acceso y el ancho requerido. La construcción consiste en la adecuación superficial mínima dependiendo del tipo de acceso peatonal o vehicular para garantizar el acceso de personal y materiales; tal que posteriormente se pueda realizar la reconformación y favorecer la revegetalización.
		Construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua	Se realizará la construcción y/o adecuación de obras hidráulicas como drenes, filtros, cunetas, descoles, entre otros; y en cruces con drenajes naturales o donde especifiquen los diseños como alcantarillas, o puentes modulares.
		Construcción y/o adecuación de obras geotécnicas y revegetalización	Se construirán las obras de geotecnia que garantizan la estabilidad de las obras, como los trinchos, cunetas, gaviones y cortacorrientes, así como la protección contra inundaciones o la acción erosiva del agua, tales como diques, entre otros de acuerdo con los estudios efectuados.
	Actividades asociadas a transporte, movilización aérea	Adecuación de helipuertos	Para el acceso a sitios de torre donde se hacen necesarias las movilizaciones helicoportadas, para transportar y descargar los materiales en el sitio de construcción, debido al difícil acceso y especialmente por las restricciones ambientales, se adecuarán las áreas temporales, de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas, donde la aeronave pueda realizar las maniobras de aterrizaje y despegue, con o sin carga, señalizando adecuadamente previa remoción de la cobertura vegetal.
		Transporte helicoportado	Desplazamiento aéreo para el transporte de personal, materiales, equipos e insumos por vía

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			área, entre facilidades, locaciones y los helipuertos del proyecto, que sirvan como base de apoyo para las movilizaciones helicopiortadas, teniendo en cuenta las disposiciones establecidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.
	Construcción de la línea	Instalación temporal para transporte de materiales con tarabita y/o teleférico	Debido al difícil acceso o zonas de alta pendiente, podrán instalarse por la servidumbre o fuera de ella, dispositivos de transporte llamados tarabitas o teleféricos, que consiste a un sistema de guayas y poleas con tiro mecánico (motor de baja revolución), instalado entre dos torres consecutivas, o entre dos apoyos definidos.
		Replanteo de construcción	Comprende las labores llevadas a cabo por comisiones de topografía con base en los planos y diseños, localizando y señalando de forma precisa las áreas a intervenir por el desarrollo del proyecto, verificación planimétrica, altimétrica y chequeo del perfil, ubicación final de las estructuras, para lo cual se realiza la demarcación mediante la colocación de mojones, estacas u otros elementos que indican los sitios de intervención final
		Adecuación de sitios de torre (remoción, descapote y explanación)	Esta actividad hace referencia a la remoción de la vegetación existente asociada al aprovechamiento forestal autorizado, en donde se apean y trocean los árboles seleccionados. Luego se realizará el desmonte o retiro de la capa vegetal como herbáceas, raíces, tocones y cualquier material orgánico que pueda encontrarse en la superficie del suelo. Posteriormente, se descapotará el espesor estimado en los diseños que corresponde al horizonte orgánico del suelo con el objetivo de retirar de las áreas de construcción cualquier material no adecuado para la fundación de las estructuras proyectadas. La actividad de desmonte, limpieza y descapote del sitio aplica a los sitios de torre y a las plazas de tendido ya identificadas a lo largo del trazado de la línea, en ellas se ubicará la maquinaria, equipos, y materiales requeridos para ejecutar el tendido de los conductores de fase y cables de guarda de la línea.
		Fragmentación de roca por medio de explosivos	Algunas torres del proyecto se localizan sobre suelos con presencia de roca cuya excavación puede requerir el uso de explosivos de la industria militar (ANFO y/o EMULIND-E) bajo la metodología Caisson (bajo manto). Esta subactividad requiere la estricta aplicación de los criterios de diseños de voladuras incluidos en el instructivo detallado anexo al presente documento: 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-9 Informe Técnico de V2. DISEÑO VOLADURAS Y MODELAMIENTO DIVOCOL VF.
		Excavación en sitios de torre	Se llevarán a cabo las excavaciones requeridas para las instalaciones o fundaciones de los sitios de

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			torre, la explanación y nivelación hasta alcanzar las cotas especificadas en los diseños del proyecto, para lo cual se requerirá el manejo de los materiales de construcción o compensación del material excavado que tenga las características geomecánicas adecuadas para las cimentaciones propuestas. Se realizará la conformación de la superficie de las áreas para la infraestructura del proyecto con material que dé el soporte suficiente para la instalación de estructuras y equipos, además se perfilará para garantizar el flujo de las aguas de escorrentía hacia los sistemas de conducción.
		Cimentación, relleno y compactación de los sitios de torre	Esta actividad tiene su inicio instalando el acero, las formaleas y vaciado del concreto en los sitios excavados para torre, de acuerdo con los diseños del proyecto. Posteriormente, se procede a la ejecución del relleno que serán compactados de forma mecánica, a través de compactadores, ranas o canguros a motor. El material a utilizar será proveniente de la misma excavación, podrá usarse material de préstamo (de otras excavaciones o de otras zonas de terceros autorizados), en algunos casos será necesario el mejoramiento de suelo de relleno con cemento o cal.
		Montaje de torres	Corresponde al pre armado y armado de las estructuras mediante el sistema pieza a pieza en el piso para luego montarlas con la utilización de grúas, plumas de montaje, malacates y aparejos de manila. Los miembros estructurales se izarán utilizando manila o guaya, con el cuidado necesario para que las piezas que se estén elevando no hagan contacto con la estructura ya colocada y salvaguardando la integridad de los trabajadores. Una vez montada la torre se procederá a realizar la revisión de la estructura aplicación del torque de apriete a todos los pernos y tornillos.
		Construcción de obras de protección y estabilización	Se relaciona con la construcción de obras de geotecnia y/o manejo de drenajes como trinchos, cunetas, gaviones, que se requieran en los sitios de torres para evitar socavamiento de las cimentaciones
		Despeje de vegetación en servidumbre y plazas de tendido	Se aprovechará o podará la vegetación en la zona de servidumbre donde no se cumple la distancia mínima establecida entre la copa de los árboles y el cable inferior de la línea, o se considere que se intercepta con el paso del personal con el pescante para la riega de los conductores o cables de guarda, en los sitios donde se considera riega manual; en aquellos sitios proyectados con riega por medio de tecnología diferente, no se considera el despeje. Lo anterior, siempre teniendo en cuenta las zonas de aprovechamiento autorizadas por la autoridad

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			ambiental y según las zonas determinados para posible aprovechamiento por el presente Estudio de Impacto Ambiental.
		Tendido e izado del conductor	El tendido consiste en las labores de riega, tendido, halado del pescante y regulación de los cables de fase y guarda. Las plazas de tendido se localizarán a una distancia tal de la torre que permita ejecutar las labores sin generar esfuerzos en las torres. El tendido se hará a través de las poleas ubicadas, en cada torre y fase del circuito, se regará una manila trenzada de polipropileno luego de la riega de cordoncillo por medio de tensión controlada; con la cual se halará un cable mensajero con el diámetro adecuado. Una vez halado el hilo pescante, se procederá al tendido del conductor mediante la utilización del equipo de tensión controlada (freno y malacate).
		Restablecimiento morfológico y revegetalización de sitios de obra	Consiste en el desarrollo de las labores de rehabilitación morfológica en las zonas que fueron intervenidas en las actividades de construcción (sitios de torre o adyacentes a cimentación, patios para el tendido del cable conductor, entre otras. Además, incluye las acciones indispensables para asegurar la estabilidad de los sitios de torre, como obras de estabilización y protección geotécnica. En las áreas que sea requerido se llevará a cabo la revegetalización en los cuales se observe pérdida parcial o total de la capa orgánica del suelo en las áreas afectadas aprovechando el material vegetal acopiado previamente.
		Desmantelamiento de instalaciones provisionales, de patios de almacenamiento de materiales y de accesos temporales	Hace referencia al desmonte de la infraestructura que se haya instalado en los patios de acopio, plazas de tendido provisionales, así como las vías de acceso temporales y al restablecimiento morfológico y revegetalización de estos sitios.
	Conexión de la línea	Conexión de la línea a la bahía de la subestación	El alcance del proyecto “Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas”, comprende únicamente la conexión de los vanos de llegada de la línea desde la primera o última torre de la línea hasta el pórtico de la bahía de conexión correspondiente. El pórtico de llegada a la subestación Beta es existente, y su construcción fue licenciada con el “Proyecto de Generación Eólica Beta” – LAV0056-00-2018; la construcción de los pórticos de llegada a la subestación Alpha se encuentran licenciados con el proyecto “Generación de Energía Eólica Alpha” – LAV0007-00-2018; y el pórtico de llegada a la subestación Nueva Cuestecitas es existente, y su construcción fue licenciada con el proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			"Interconexión Cuestecitas – Copey – Fundación 500/220 kV" – LAV0051-00-2021.
Operación y mantenimiento	Gestión social	Contratación de personal	Hace referencia a la vinculación de mano de obra calificada o mano de obra no calificada para el desarrollo de las actividades del proyecto; la contratación de personal puede darse a nivel Nacional, Municipal o Local en el marco de las políticas laborales actuales y la normatividad nacional vigente. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por la compañía.
	Transporte terrestre	Movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre)	Desplazamiento por corredores de acceso existentes o nuevos de la maquinaria, así como de los vehículos pesados y livianos para el transporte del personal, materiales de construcción, insumos, equipos, residuos líquidos y sólidos empleados, los cuales se requieren durante la etapa operativa y de mantenimiento.
	Operación de la línea	Prueba y puestas de servicio	Implica la realización de las pruebas para la verificación del buen funcionamiento de la infraestructura instalada tanto en la línea como en las subestaciones de sus extremos
		Energización de la línea	La operación de la línea de transmisión "energización" consiste en la conexión de la línea al Sistema de transmisión nacional usando los equipos instalados en la Subestación.
		Transporte de energía	Consiste en la conducción de la energía mediante las líneas eléctricas de alta y media tensión
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico	Durante la vida útil del proyecto será necesario realizar mantenimientos a todos los componentes de la línea y bahías de conexión, con el fin de evitar fallas y mantener la correcta operación. Se deberá implementar un plan de mantenimientos con programas, predictivos, preventivos y correctivos. El mantenimiento preventivo consiste en actividades de inspección general pedestre, inspección de cadenas de aisladores y herrajes, inspección de elementos estructurales de las torres, inspección de cables y conductores, inspección del terreno y obras civiles, inspección de conexión a tierra, inspección de las bahías de conexión, inspección dentro y fuera del corredor de servidumbre, medición de resistencia de puesta a tierra, medición de distancias fase-tierra, medición termográfica. El mantenimiento correctivo consiste en actividades de reparación de puestas a tierra, cambio de cadenas de aisladores, reparación de conductores y cables, cambio de balizas de señalización, cambio de herrajes, construcción de obras de protección, instalación o refuerzo de elementos estructurales, montaje y desmontaje de torres para

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			reparación, montaje y desmontaje de estructuras de emergencia, mantenimiento de equipos, y aplicación de recubrimientos. Incluye la construcción de obras adicionales de protección; en caso de detectarse erosiones, riesgos de derrumbe durante los procesos de inspección de la línea realizando controles de estabilidad en los sitios de torre.
		Mantenimiento zona de servidumbre y accesos	Consiste en la rocería, tala o poda de la vegetación arbórea en la franja de servidumbre, garantizando que se conserve la distancia de seguridad establecida de todos y cada uno de los elementos ubicados en la servidumbre (naturales o antrópicos, nuevos o existentes). Este mantenimiento permitirá la conservación tanto de la servidumbre como de los sitios de torre, considerando toda la normativa ambiental vigente, y lo establecido en la licencia ambiental del proyecto, cubriendo toda la línea, vano a vano
Desmantelamiento y abandono	Gestión social	Contratación de personal	Hace referencia a la vinculación de mano de obra calificada o mano de obra no calificada para el desarrollo de las actividades del proyecto; la contratación de personal puede darse a nivel Nacional, Municipal o Local en el marco de las políticas laborales actuales y la normatividad nacional vigente. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por la compañía.
	Transporte terrestre	Movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre)	Desplazamiento por corredores de acceso existentes o nuevos de la maquinaria, así como de los vehículos pesados y livianos para el transporte del personal, materiales de construcción, insumos, equipos, residuos líquidos y sólidos empleados, los cuales se requieren durante la etapa de desmantelamiento y abandono
	Desmantelamiento y abandono	Des-energización de la línea de transmisión	Antes del desmontaje de la línea de transmisión se deberá des energizar la línea con la finalidad de evitar cualquier tipo de descarga eléctrica durante las labores de desmontaje de los conductores
		Desmante de conductores, herrajes, aisladores y estructuras en sitios de torre	Corresponde a la desinstalación de todos aquellos equipos, materiales y estructuras que sirvieron para el desarrollo de la actividad de transporte de energía eléctrica. Se incluye el desmante del conductor y cables de guarda de las estructuras que lo soportan, desvestida y desarme de la torre, accesorios, herrajes y cadenas de aisladores. Estos residuos serán entregados a terceros que cuenten con los permisos ambientales para realizar el tratamiento y/o disposición final, cumpliendo con la normatividad vigente.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB- ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		Demolición de cimentaciones en sitios de torre	Corresponde a la demolición de las cimentaciones en sitios de torre. En las cimentaciones asociadas a sitios de torre, se procede a demoler los pedestales de las fundaciones hasta una profundidad que garantice que no quedará evidencia alguna de la cimentación, el retiro de todo el material producto de la demolición (RCD). De igual manera se procede con la demolición de obras civiles en sitios de ocupación de cauce. Estos residuos serán entregados a terceros que cuenten con los permisos ambientales para realizar el tratamiento y/o disposición final, cumpliendo con la normatividad vigente.
		Reconformación de áreas intervenidas	Previo al transporte de material para su disposición final se realiza el ajuste morfológico del terreno, el restablecimiento de coberturas vegetales, en concordancia con el paisaje colindante y de acuerdo con el futuro uso futuro del suelo que se constituya.

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3 Características técnicas

3.2.3.1 Adecuación y construcción

3.2.3.1.1 Vías de acceso

En el área donde se localiza el proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas, se identifica una infraestructura vial que consta de vías nacionales, vías municipales, vías privadas y caminos o senderos al interior de predios y comunidades.

En el **Anexo 3-2**, se describen de manera detallada el estado actual y el tipo de mejoramiento o intervención requerida, de todas las vías e infraestructura de transporte que serán utilizadas durante la construcción del proyecto (Ver 3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-2 Fichas de Accesos).

En atención a los literales a y d se ajustó la categoría de accesos a utilizar según tipo de vía, estado y mejoramiento propuesto, acorde a las necesidades del proyecto de la siguiente manera:

- Sobre los accesos existentes que requieren intervenciones menores asociadas a mejoramiento de superficie de rodadura, manejo de aguas de escorrentía, limpieza y rocería entre otras, se clasificaron como existentes tanto, en el campo “ESTADO” de la capa InfraProyectoLN e InfraProyectoPG, como en Anexo 3-2 fichas de acceso y el capítulo 3. Descripción de proyecto.
- Los accesos existentes que actualmente no cumplen con el ancho requerido según la tipología de vía definida para el proyecto (Carreteables y carrozables) así como los accesos totalmente nuevos se clasificaron como proyectada en el campo “ESTADO” de la capa InfraProyectoLN e InfraProyectoPG como en Anexo 3-2 fichas de acceso y el capítulo 3. Descripción de proyecto.
- En los campos “TIPO_ADEC” y “OBSERV” Se relaciona el tipo de intervención y las adecuaciones propuestas para

- cada acceso, así mismo se detallan en el Anexo 3-2 Fichas de accesos; no obstante, este tipo de adecuaciones podrían complementarse y/o modificarse de acuerdo con la ingeniería de detalle y las necesidades constructivas establecidas al uso de estos.

3.2.3.1.1.1 Corredores de acceso existentes

En las Figura 3-11, Figura 3-12, Figura 3-13 y Figura 3-14 se relacionan los corredores identificados en el área de influencia, los cuales serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto, dentro de los cuales encontramos vías nacionales, carretables y caminos o senderos.

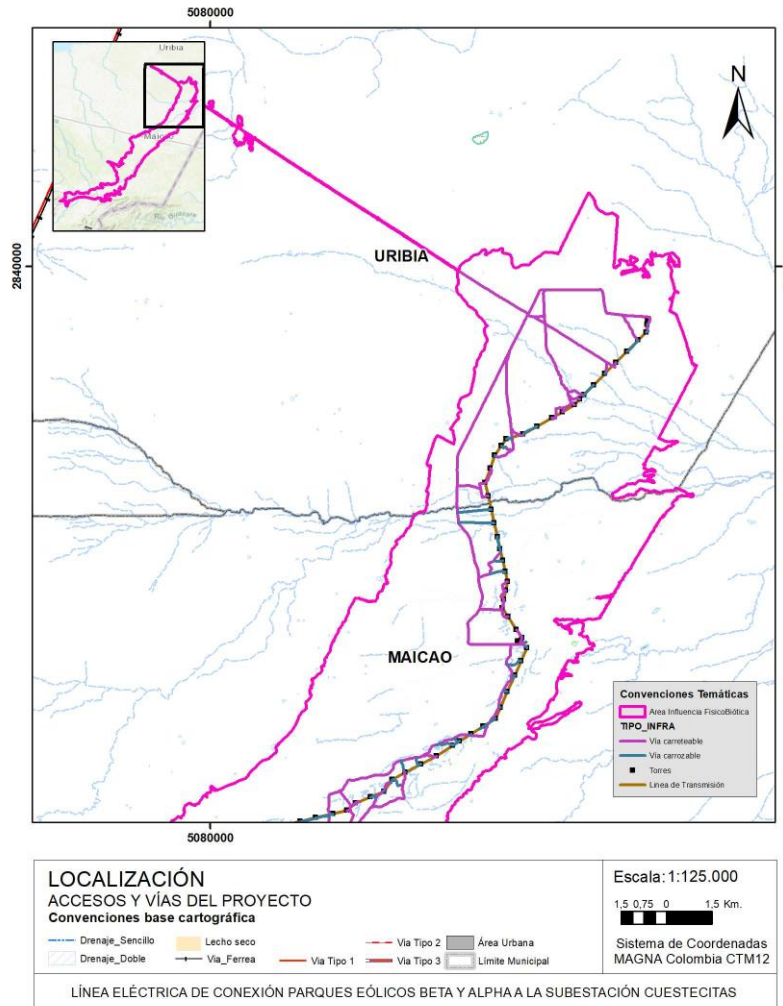


Figura 3-11 Vías y accesos existentes para uso del proyecto – 1

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

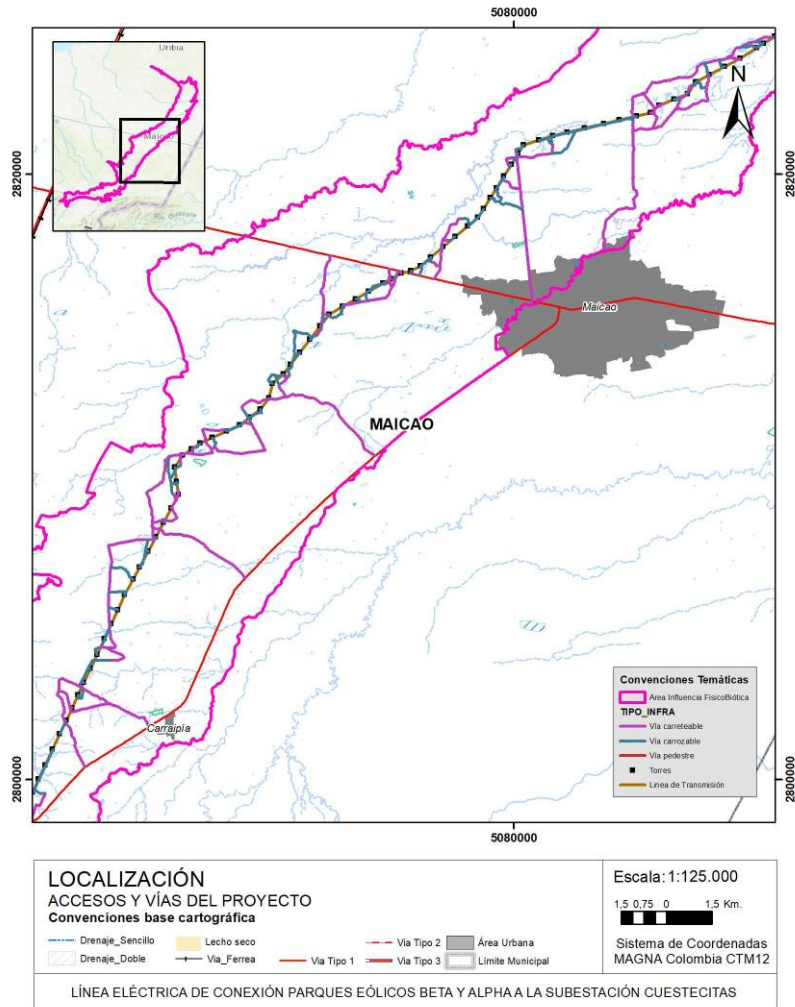


Figura 3-12 Vías y accesos existentes para uso del proyecto – 2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

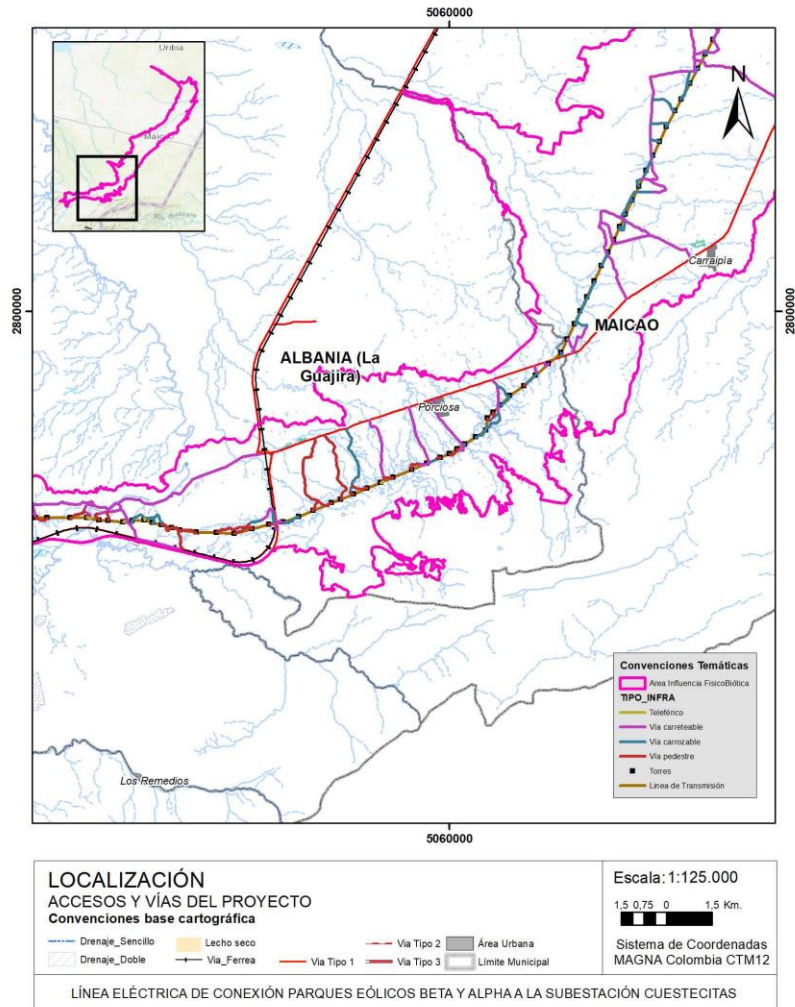


Figura 3-13 Vías y accesos existentes para uso del proyecto – 3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

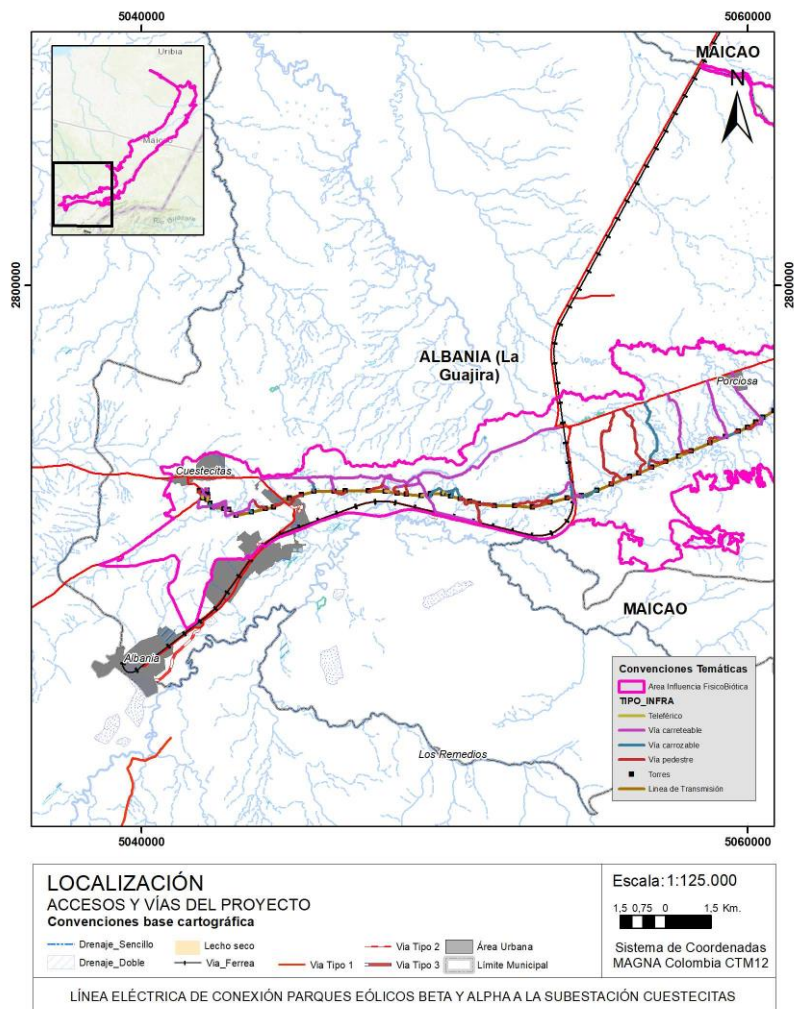


Figura 3-14 Vías y accesos existentes para uso del proyecto – 4

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- Vías Nacionales y Carreteables**

En la **Tabla 3-4** se relacionan las vías de este grupo de vías existentes, dentro de las cuales se encuentran:

- Vías de orden primario nacional, (incluidas en la cartografía base) con superficie de rodadura pavimentada y en buenas condiciones, con ancho de 7 metros, concesionadas y supervisadas por el INVIAS y la ANI, así como la RUTA PRIVADA CERREJÓN. Por allí circulan todo tipo de vehículos, desde motocicletas hasta tractocamiones de más de 6 ejes.

Dentro de estas vías se encuentran: la RUTA 88GJ02, que corresponde a una vía Nacional pavimentada en buen estado, de gran afluencia vehicular que comunica al municipio de Albania con la vía Nacional 8801 a la altura del Corregimiento de Cuestecitas, en un recorrido de 2.7 kilómetros. Ver **Fotografía 3-1**.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	



Fotografía 3-1 RUTA 88GJ02 Albania – Cuestecitas

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

La RUTA 8801, caracterizada en dos tramos; un tramo bidireccional pavimentado en buen estado, tomado desde Maicao hasta el sector del Paradero, sitio "La Ese", intersección con la vía privada de El Cerrejón, en un recorrido de 35.6 kilómetros (**Fotografía 3-2**), un tramo de 11 kilómetros desde la Ese, sector del Paradero hasta el Corregimiento de Cuestecitas, que tiene una calzada sencilla bidireccional, estructura en afirmado y se encuentra en condiciones aceptables de tránsito (**Fotografía 3-2 y Fotografía 3-3**).



Fotografía 3-2 RUTA 8801 Tramo Maicao–Sector Paradero

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	



Fotografía 3-3 RUTA 8801 Tramo Sector Paradero–Cuestecitas

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

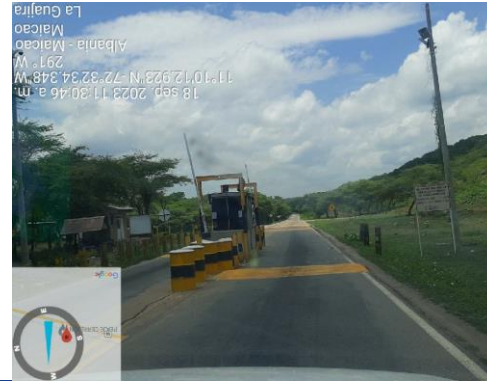
La RUTA 9010 de 87.6 kilómetros que corresponde a la Transversal del Caribe Riohacha – Paraguachón, pavimentada en buen estado, de gran afluencia vehicular y eje central del departamento. Ver **Fotografía 3-4**.



Fotografía 3-4 RUTA 9010 Troncal del Caribe Riohacha – Paraguachón

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

La vía de El Cerrejón cuenta con una capa asfáltica en todo su recorrido por el área de influencia en buenas condiciones, con tráfico de todo tipo de vehículos. Ver **Fotografía 3-5**.



Fotografía 3-5 Vía El Cerrejón

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- Vías carreteables de orden municipal y privadas tipo terciario, con ancho entre 3 y 6 metros, bajo tránsito y velocidad reducida. Se conectan con las vías primarias y sirven de accesos para llegar a las comunidades, predios privados y serán utilizadas para acceder a las torres, patios de almacenamiento, plazas de tendido, etc.

Por estas vías circulan primordialmente, motocicletas, camionetas, camperos y en determinados momentos algunos camiones de 2 y 3 ejes.

En la **Fotografía 3-6** se muestra el estado de la vía antigua que comunica Maicao con Uribia que, por sus condiciones y falta de mantenimiento, es de poco flujo vehicular.



Fotografía 3-6 Vía Antigua Maicao – Uribia

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Es de anotar que en la zona se tiene una red existente de vías terciarias, las cuales se encuentran en regular estado, por la falta de mantenimiento, condición que empeora en época de lluvias como se muestra en la. **Fotografía 3-7**. Este escenario complejo por la cantidad de accesos en mal estado hace que no sea viable desde el punto de vista económico y sostenible el mejoramiento de estas vías, por lo tanto, los accesos a emplear en el proyecto tendrán como alcance elaborar actas de vecindad sobre el estado en que se encuentran estos al momento de iniciar las obras y al finalizar las obras dejarlos en iguales o mejores condiciones.

Los accesos/vías terciarias que actualmente existen en el área del proyecto, pero que requieren acciones de ampliación y por ende, demanda de recursos adicionales, fueron considerados como "proyectados", toda vez que algunos presentaban anchos inferiores a los requeridos por cada tipología de acceso.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	



Fotografía 3-7 Estado de vías terciarias en área del proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Se cuenta con las vías de acceso a Parques Eólicos – Alpha y Beta, las cuales se encuentran licenciadas y asociadas a los siguientes expedientes LAV0056-00-2018 y LAV0007-00-2018 dentro de estos proyectos y actualmente se encuentran en trabajos de adecuación y mejoramiento, e igualmente sirven de acceso a puntos de interés del proyecto. Ver **Fotografía 3-8**.



Fotografía 3-8 Vía acceso Parques Alpha y Beta

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 3-4 Vías existentes para uso del proyecto

ITEM	ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	ESTADO	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
1	AC_8801	Vía carreteable	Primaria	Bueno	10884,670	Vía Nacional sin pavimentar (con material de afirmado), en buen estado. Tomando como punto de inicio desde el sector del Paradero, sitio "La Ese", intersección con la vía privada de El Cerrejón, hasta el sector de Cuestecitas
2	AC_C1	Vía carreteable	Terciaria	Bueno	1496,195	Carreteable existente de uso privado para el mantenimiento de la línea férrea de El Cerrejón y que sirve de acceso al camino proyectado para ingresar a las torres 116VC – 117VC – 118VC y 119VC
3	AC_Cp16	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	2568,851	Camino existente de uso privado al cual se le realizará mantenimiento para el acceso al sitio de torre 107
4	AC_CZ6	Vía carrozable	Terciaria	Regular	2435,443	Vía carrozable existente de uso privado para el acceso a los sitios de Torres 105 y 106
5	AC_R2	Vía carreteable	Secundaria	Bueno	5036,529	Vía pública existente, para acceder a torres desde la 26 a 33 y plazas de tendido 6 y 7
6	AC_R22	Vía carreteable	Terciaria	Bueno	440,456	Vía privada de acceso a la Subestación Nueva Cuestecitas, desde la vía nacional 8801
7	AC_RC15.1	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	330,297	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 103
8	AC_RC15.2	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	133,717	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 104
9	AC_RC20.1	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	595,112	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 127VC
10	AC_RC22.1	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	141,899	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 140A y 139
11	AC_RCpC18.1.1	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	1282,091	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 115VC
12	AC_RCpC18.1.2	Vía pedestre	Terciaria	Bueno	440,699	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 114VC
13	AC_RCZ12.1	Vía carrozable	Terciaria	Regular	539,320	Vía privada de acceso a torres 91 y 92 y plaza de tendido 22
14	AC_RCZ12.2	Vía carrozable	Terciaria	Regular	1214,235	Vía privada de acceso a torres 95 y 96
15	AC_RCZ12.3	Vía carrozable	Terciaria	Regular	362,298	Vía privada de acceso a torres 93 y 94
16	AC_RCZ18.2	Vía carrozable	Terciaria	Bueno	363,745	Vía privada de acceso a torre 112
17	AC_RCZp18.1	Vía carrozable	Terciaria	Regular	345,095	Vía privada de acceso a torres 113 – 114VC – 115VC y Plaza de Tendido 26
18	AC_RCZp6.1.2.7.2	Vía carrozable	Terciaria	Malo	556,234	Vía privada de acceso a torre 76
19	BA_R1	Vía carreteable	Terciaria	Regular	29930,312	El acceso BA_R1 definido como existente con licencia ambiental del expediente LAV0007-00-2018, presenta unos tramos sin construir en la actualidad, difiriendo de la vía de la base cartográfica. Son vías paralelas desde un sector

ITEM	ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	ESTADO	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
20	BA_R2	Vía carreteable	Terciaria	Bueno	5561,973	Vía carreteable existente por la cual se accede a Subestación Parques Eólicos Beta - Patio de Acopio 1
21	BA_R3	Vía carreteable	Terciaria	Regular	1097,692	Vía privada existente de acceso a Subestación Beta
22	BA_R4	Vía carreteable	Terciaria	Regular	2259,255	Vía privada existente de acceso a Parques Eólicos Beta y a las torres T07-LTAB, T08-LTAB, T09-LTAB, T10-LTAB, T11-LTAB, T12-LTAB y plaza de tendido PT_BA_03
23	AC_R6a	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	2833,543	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
24	AC_R6c	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	86,081	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
25	AC_R6e	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	1258,863	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
26	AC_R6g	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	960,982	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
27	AC_R6i	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	1165,675	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
28	AC_R6k	Vía carreteable	Terciaria	<Null>	4068,156	Vía privada de acceso a torres desde la 58 hasta la 67
29	AC_Cp17	Pedestre	Terciaria	Regular	3177,040	Camino de uso primado para el acceso al sitio de torre 108
30	AC_Cp17.1	Pedestre	Terciaria	Regular	397,301	Camino de uso primado para el acceso al sitio de torre 109
31	AC_Cp3	Pedestre	Terciaria	Regular	444,006	Camino de uso primado para el acceso al sitio de torre 133VC
32	AC_RCZpC23.5.1	Pedestre	Terciaria	Regular	576,764	Camino de uso primado para el acceso al sitio de torre 133
33	AC_RpC14.1.1	Pedestre	Terciaria	Regular	401,940	Camino de uso primado para el acceso al sitio de torre 102

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Cuando sea requerido, al momento de hacer uso del acceso, de acuerdo al nivel de deterioro que no permita el tránsito de un vehículo del proyecto, se realizará una revisión de la intervención puntual para realizar el mejoramiento de carreteables, aplicando alguno de los siguientes tipos de mantenimientos rutinarios mostrados en la **Tabla 3-5**.

Se tiene estimado el uso de **124.01 kilómetros** de las vías terciarias existentes, las cuales podrían ser adecuadas o mejoradas, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

En cuanto al estimativo de las cantidades de los materiales y volúmenes de disposición, una vez se definan los tramos a mejorar se realizará el debido reporte en los informes de cumplimiento ambiental (ICA).

Tabla 3-5 Tipos de mejoramiento a realizar en vías existentes

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
Reconformación del derecho de vía	Esta actividad se refiere al restablecimiento de las condiciones originales de la superficie del afirmado mediante la eliminación de baches, depresiones y demás irregularidades de poca extensión, con o sin aplicación de material.	
Limpieza y reconformación manual de cunetas y bermas	Consiste en reacondicionar la sección transversal y la pendiente de las cunetas y el retiro de material depositado en las bermas sin añadir material adicional, con el fin de conservar la sección típica de la vía, cuando la berma y cunetas presenten muchas irregularidades y acumulación de material que impidan el flujo normal del agua de drenaje de la vía.	
Limpieza de obras de drenaje	Esta actividad se refiere al retiro de manera manual de basura o material que se encuentre depositado en las obras de drenaje e impidan el flujo adecuado del agua.	
Limpieza del derecho de vía	Esta actividad se refiere al retiro de basura, piedras, desperdicios y obstáculos que estén dentro del derecho de vía los cuales puedan generar accidentes o taponamiento de obras de arte.	
Rocería y limpieza	Esta actividad se refiere a los trabajos de eliminación selectiva de vegetación existente en las zonas laterales de la carretera para mejorar la visibilidad y el aprovechamiento del ancho de la calzada. Comprende, además, el retiro de los residuos vegetales y su disposición en sitios aprobados.	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

En general para los mejoramientos de las vías de acceso se efectuarán bacheos o mejoramientos, de acuerdo con la siguiente descripción.

- **Mejoramiento:** Este tipo de adecuación se aplicará en accesos y sitios específicos con bajo deterioro que amerita un mejoramiento en la superficie de rodadura, remoción de cobertura vegetal (rocería, limpieza y descapote). Incluye nivelación, remoción de la capa suelta del suelo en máximo 10 cm, sin aporte de material de afirmado, incluyendo drenaje superficial donde se requiera.

Para el manejo de aguas de escorrentía se contempla la construcción de algunas obras como cunetas o zanjias, obras menores de drenaje transversal, entre otras que se detallan en *3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-13 Propuesta manejo aguas*; no obstante, la implementación de obras dependerá de las necesidades constructivas para el manejo de aguas acorde a la temporalidad de uso de cada acceso y estas pueden llevarse a otros accesos si la ingeniería de detalle del proyecto lo requiere.

Los mejoramientos propuestos se presentan en el anexo 3-2 Fichas de accesos, sin embargo, estos podrían redefinirse de acuerdo con la ingeniería de detalle y necesidades específicas de construcción previas al uso de los accesos del proyecto.

- **Caminos y/o senderos**

En la **Fotografía 3-9** y en la **Tabla 3-6** se muestran los caminos existentes demarcados por el tránsito permanente de motocicletas, personas y semovientes, de fácil acceso y vegetación baja y alta, cuyo ancho oscila entre 0,8 y 2,5 metros. Se conectan con los carretables y sirven para acceder a sitios de torres y plazas de tendido. Se ampliarán los corredores a un ancho de 3 metros mediante el uso de herramienta de corte menor.

Las adecuaciones incluyen labores como:

- Aprovechamiento forestal.
- Rocería y podas.
- Limpieza.

En total se tienen un total de **5,492 kilómetros** de caminos existentes para el acceso a los diferentes sitios de torre del proyecto descritos en la **Tabla 3-6**, los cuales se adecuarán o mejorarán de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Para tal fin, se levantarán las respectivas actas viales, donde se determinarán las longitudes de los mejoramientos.



Fotografía 3-9 Caminos y senderos

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 3-6 Caminos y senderos existentes

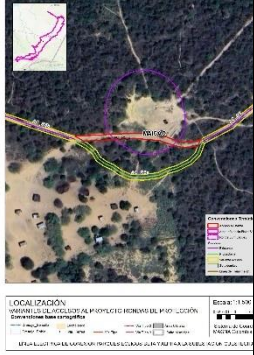
ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	CALIDAD	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_Cp16	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	2568,851	Camino existente de uso privado al cual se le realizará mantenimiento para el acceso al sitio de torre 107
AC_RC15.1	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	330,297	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 103
AC_RC15.2	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	133,717	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 104
AC_RC20.1	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	595,112	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 127VC
AC_RC22.1	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	141,899	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 140A y 139
AC_RCpC18.1.1	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	1282,091	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 115VC
AC_RCpC18.1.2	Pedestre	Camino – Sendero	Bueno	440,699	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 114VC

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Dando respuesta al Requerimiento 48 de la Reunión de Información Adicional, a continuación se presenta el ejercicio realizado de planteamiento de variantes sobre los accesos existentes del proyecto que presentan cercanía con jagüeyes.

Tabla 3-7 Tablas de accesos existentes superpuestos con jagüey- propuesta variante

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R1.3b		0,045	0,36	
AC_R13b		0,076	Sin Individuos	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIE NTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R19b		0,071	3,43	
AC_R19d		0,062	4,79	
AC_R5a	No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales	0,080	2,70	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIE NTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R6b	No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales	0,114	5,59	 LOCALIZACIÓN: VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL PUNTO LOCALIZACIÓN: Conversión de hectáreas a metros cuadrados: 1 Ha = 10,000 m² 1 m² = 0,0001 Ha El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha). El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha).
AC_R6d	No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales	0,043	2,27	 LOCALIZACIÓN: VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL PUNTO LOCALIZACIÓN: Conversión de hectáreas a metros cuadrados: 1 Ha = 10,000 m² 1 m² = 0,0001 Ha El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha). El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha).
AC_R6f	 4 oct 2024 10:44:12 a. m. 11°20'13.45681"N 72°22'12.25765"W EIA Día 9 #LE Beta Alfa a SE Cuestecitas Número de índice: 12	0,264	4,00	 LOCALIZACIÓN: VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL PUNTO LOCALIZACIÓN: Conversión de hectáreas a metros cuadrados: 1 Ha = 10,000 m² 1 m² = 0,0001 Ha El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha). El área total de la zona de estudio es de 10,000 m² (1 Ha).

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIENT O FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R6h	 Punto cercano No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales	0,058	3,67	
AC_R6j		0,083	3,75	
AC_R7b		0,110	0,10	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R7d		0,102	Sin Individuos	
AC_R8_1a		0,124	4,10	
AC_R8_2a		0,074	1,15	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIE NTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_R8_2c		0,253	2,77	
AC_C1.1b		0,030	0,12	
AC_RCZ2.3.1		0,277		

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	AREA TRASLAP E (Ha)	VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN VARIANTE	FIGURA
AC_RCZp6.2	No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales	0,007		
	No se pudo ingresar al punto por restricciones sociales			
AC_RCZp23.5a		0,276		

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

El uso de los accesos existentes dentro de las rondas de 30 metros de los jagüeyes se plantea como una solución viable y estratégica para garantizar la movilidad necesaria para las actividades del proyecto, considerando los siguientes aspectos:

- Uso de los accesos existentes para el proyecto acorde al ancho actual (en el área de la ronda de los 30 m):** Los accesos actuales cuentan con un ancho que podrá ajustarse a las necesidades de tránsito del proyecto prevaleciendo la seguridad para los vehículos y equipos. Por lo anterior se asegurará no realizar su ampliación o aprovechamiento de recursos naturales que puedan generar impacto sobre la ronda de protección, mas allá de los que actualmente se dan sobre el mismo.

- Optimización de recursos y sostenibilidad:** La utilización de accesos ya establecidos elimina la necesidad de construir nuevas vías, lo que evita el uso y aprovechamiento innecesario de recursos naturales, implica la jerarquía de la mitigación, y minimiza los impactos ambientales asociados con la apertura de nuevas rutas.
- Reducción de la afectación sobre el paisaje:** Aprovechar las vías existentes contribuye a preservar el entorno natural, evitando intervenciones que puedan alterar los ecosistemas locales y la calidad visual del paisaje. Además, cualquier adecuación que se realice (como limpieza o mejoras de la superficie de respetará los compromisos ambientales establecidos, garantizando una intervención responsable.
- Mejoramiento en el tránsito y movilidad de las comunidades:** Estos accesos ya son utilizados por las comunidades locales como vías de tránsito. Su mantenimiento y utilización en el marco del proyecto garantizarán que las mismas cuenten con mejores condiciones para la movilidad de los habitantes, promoviendo una mejor percepción de su adecuación y del proyecto con las comunidades.
- Seguridad y eficiencia operativa:** El ancho y la consolidación de los accesos existentes permiten un tránsito seguro y ágil, tanto para los vehículos del proyecto como para los habitantes locales, optimizando las operaciones logísticas y reduciendo riesgos asociados al transporte de materiales y personal.
- Beneficios para las comunidades:** Se realizarán los mantenimientos necesarios, tanto durante el desarrollo del proyecto como tras la finalización de la etapa constructiva. Esto fortalecerá las relaciones con las comunidades y asegurará un beneficio compartido en términos de infraestructura.

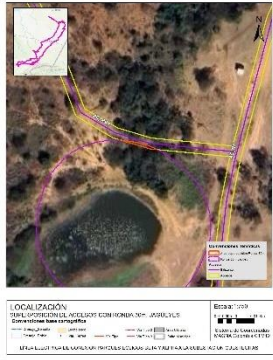
Si bien se incluyeron variantes, en atención al requerimiento No. 48, al existir unos accesos al interior de las rondas de 30 metros de los jagüeyes, que actualmente son utilizados para el tránsito y movilidad de las comunidades, se solicita permitir el uso de estos tramos de acceso existentes localizados al interior de las rondas, siempre y cuando, las actividades que se ejecuten para las adecuaciones en caso de requerirse, no demanden recursos naturales en este sector; es decir, que se pueda realizar tránsito de vehículos del proyecto, limpieza, mejoramiento de superficie de rodadura y los mantenimientos concertados con las comunidades, posterior a la finalización de la etapa constructiva. El uso de los accesos existentes representa una alternativa eficiente, segura y sostenible, alineada con los principios de preservación ambiental, optimización de recursos y responsabilidad social.

Al momento de realizar el replanteo de los accesos fue imposible considerar unas variantes sobre algunos de los que se presentan en la Tabla 3-8.

Tabla 3-8 Tablas de accesos existentes superpuestos con jagüey (Sin variante)

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	ÁREA DE TRASLAPE (Ha)	DESCRIPCIÓN	FIGURA
AC_CZ6		0,0396	Carrozable existente de uso privado. En cual existe un terraplén que funciona como dique del Jagüey	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	ÁREA DE TRASLAPE (Ha)	DESCRIPCIÓN	FIGURA
AC_R1		0,0530	Vía pública existente que parte desde el municipio de Maicao y comunica a las diferentes comunidades del sector norte del proyecto y sirve de acceso hasta la Subestación Alpha	
AC_CZ6		0,0397	Carrozable existente de uso privado con ancho promedio de 4 m. En buen estado	
AC_CZ6		0,0195	Carrozable existente de uso privado. En cual el Jagüey fue recientemente construido (menos de un año)	
AC_R15		0,0065	Vía existente en predio privado de uso de comunidades que comunica con la Vía Nacional, Tramo en buen estado de conservación, con capa de afirmado, y tramos con placa huella.	

ID	REGISTRO FOTOGRÁFICO	ÁREA DE TRASLAPE (Ha)	DESCRIPCIÓN	FIGURA
AC_R23		0,0575	Vía Carreteable existente de uso privado en aceptable estado de conservación, Tramo con material de afirmado en la mayor parte del recorrido	
AC_R9.1		0,0021	Vía existente en predio privado de uso de la comunidad, con ancho promedio de 6 m.	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Considerando que algunas de las variantes quedarían sobre infraestructura social, se requeriría ejecutar adecuaciones sobre la topografía (accesos con terraplén alto) y/o condiciones de tipo social. Por lo anterior, se mantienen los accesos existentes dentro de la ronda de protección de los jagüeyes para siete casos anteriormente expuestos; no obstante, es importante precisar que el uso de estos accesos durante las etapas del proyecto no consideran la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, por el estado y uso actual del acceso; y se solicita que se pueda realizar tránsito de vehículos del proyecto, limpieza, mejoramiento de superficie de rodadura y los mantenimientos concertados con las comunidades, posterior a la finalización de la etapa constructiva.

3.2.3.1.1.3 Aforos Vehiculares Realizados

Se realizaron los aforos vehiculares, de acuerdo con la importancia de los accesos en la zona de interés, para determinar el tráfico promedio diario – TPD, calculado durante cuatro (4) días de los cuales, tres (3) días son hábiles y un (1) día no hábil, con jornadas de 24 horas.

En la **Figura 3-15** se muestran la localización de los sitios seleccionados dentro del área de influencia del proyecto y en la **Tabla 3-9** se relacionan las coordenadas y comunidades asociadas a los puntos de aforo.

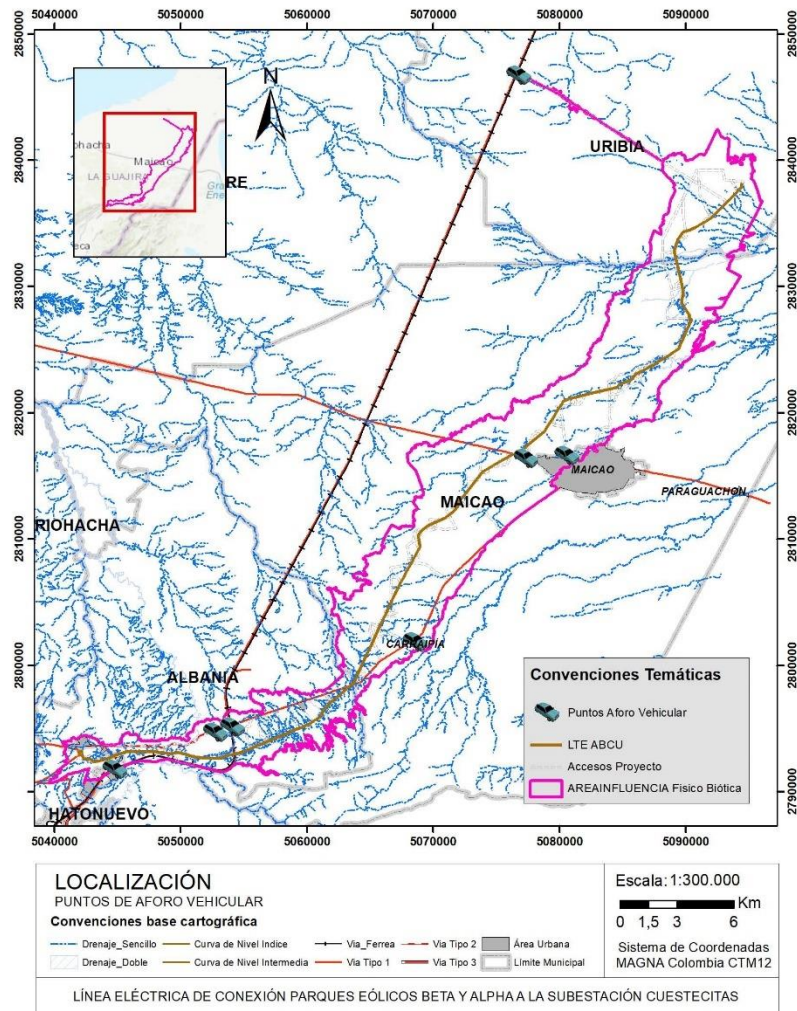


Figura 3-15 Puntos Aforo Vehicular
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 3-9 Localización puntos de Aforo Vehicular

PUNTO	COORDENADAS		COMUNIDAD INVOLUCRADA	VÍA
	Este	Norte		
1	5076702,440	2846887,450	Carclotamana	Km 0 El Entronque-acceso vial a subestación Beta
2	5080513,500	2816811,710	Piyuspana	Vía antigua Maicao-Uribia
3	5077279,200	2816558,310	La Paz	Vía Nacional Ruta 9010-Maicao-Riohacha
4	5068524,810	2802076,450	Carraipia, Santa Rosa	Vía Nacional Ruta 8801 Tramo pavimentado Maicao - Carraipia - Albania
5	5054018,840	2795330,180	4 de noviembre	Vía privada Cerrejón Albania-Maicao
6	5052685,420	2794892,600	4 de noviembre	Vía Nacional Ruta 8801 Tramo destapado Maicao - Cuestecitas
7	5044728,910	2791969,020	Albania	Salida Glorieta Albania-Cuestecita

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la siguiente **Tabla 3-10** se presenta un resumen de los resultados de los aforos y los TPD de acuerdo con el tipo de vehículo en cada uno de los puntos seleccionados.

Tabla 3-10 Resultados Aforos Vehiculares – TPD

PUNTO DE AFORO	TPD	MOTOS	AUTOS – CAMIONETAS	BUSES	CAMIÓN PEQUEÑO 2 EJES C2-P	CAMIÓN GRANDE 2 EJES C2-G	CAMIÓN 3 EJES C-3	TRACTO CAMIÓN C2-S1	CAMIÓN C-4	TRACTO CAMIÓN C3-S1	TRACTO CAMIÓN C2-S2	TRACTO CAMIÓN C3-S2	TRACTO CAMIÓN C3-S3	CAMIÓN >6 EJES
PUNTO DE AFORO 1	238	22,0%	44,0%	3,0%	10,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%
PUNTO DE AFORO 2	415	81,0%	13,0%	0,0%	4,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PUNTO DE AFORO 3	2077	27,0%	62,0%	2,0%	4,0%	3,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
PUNTO DE AFORO 4	2165	22,0%	26,0%	6,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	4,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	2,0%
PUNTO DE AFORO 5	324	68,0%	16,0%	0,0%	8,0%	0,0%	7,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
PUNTO DE AFORO 6	9653	53,0%	38,0%	4,0%	2,0%	1,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
PUNTO DE AFORO 7	4336	36,0%	49,0%	4,0%	1,0%	7,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%	0,0%

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En resumen, el mayor flujo vehicular en los diferentes puntos aforados está representado por las motos, los autos y camionetas y en menor proporción los vehículos tipo pesado.

El tráfico promedio diario se encuentra en un rango medio en las vías terciarias y muy alto en las vías de orden nacional.

En el **Anexo 3-3** (3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-3 Estudio de Tránsito Vehicular), se presenta la organización de la información y los resultados obtenidos en cada uno de los corredores seleccionados.

3.2.3.11.2 Corredores de acceso nuevos

Las vías carretables, carrozables y caminos de acceso nuevos que se proyectan construir para uso del proyecto, serán de carácter temporal y se tienen las siguientes opciones:

- Caminos existentes que se adecuaran a carretables o carrozables
- Accesos sin intervención previa

Los accesos/vías terciarias que actualmente existen en el área del proyecto, pero que requieren acciones de ampliación y por ende, demanda de recursos adicionales, fueron considerados como "proyectados", toda vez que algunos presentaban anchos inferiores a los requeridos por cada tipología de acceso; en adición a aquellos accesos que no presentan actualmente ningún tipo de intervención.

A continuación, se ilustran los corredores de accesos nuevos en las **Figura 3-16, Figura 3-17, Figura 3-18, Figura 3-19 y Figura 3-20.**

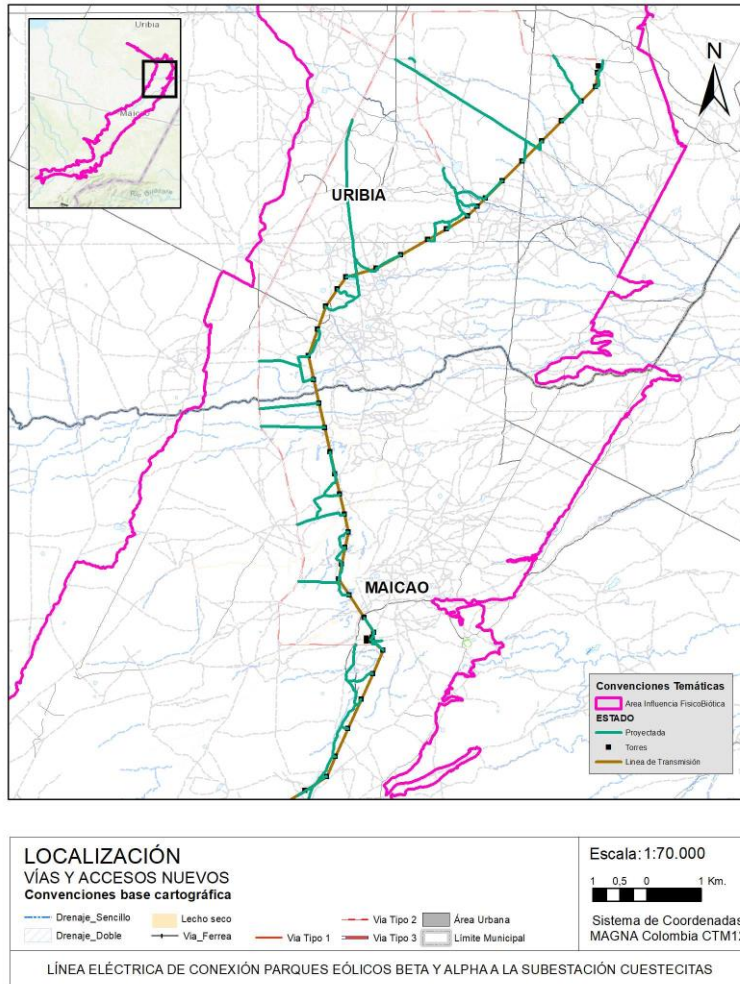


Figura 3-16 Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-1
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

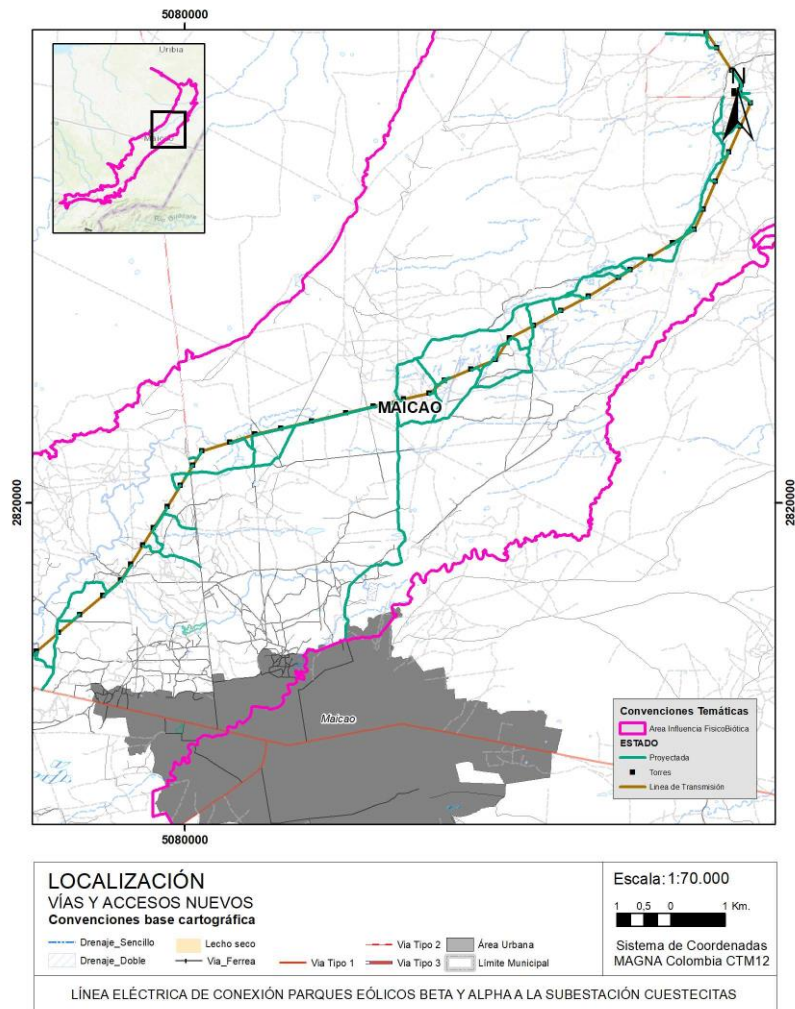


Figura 3-17 Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

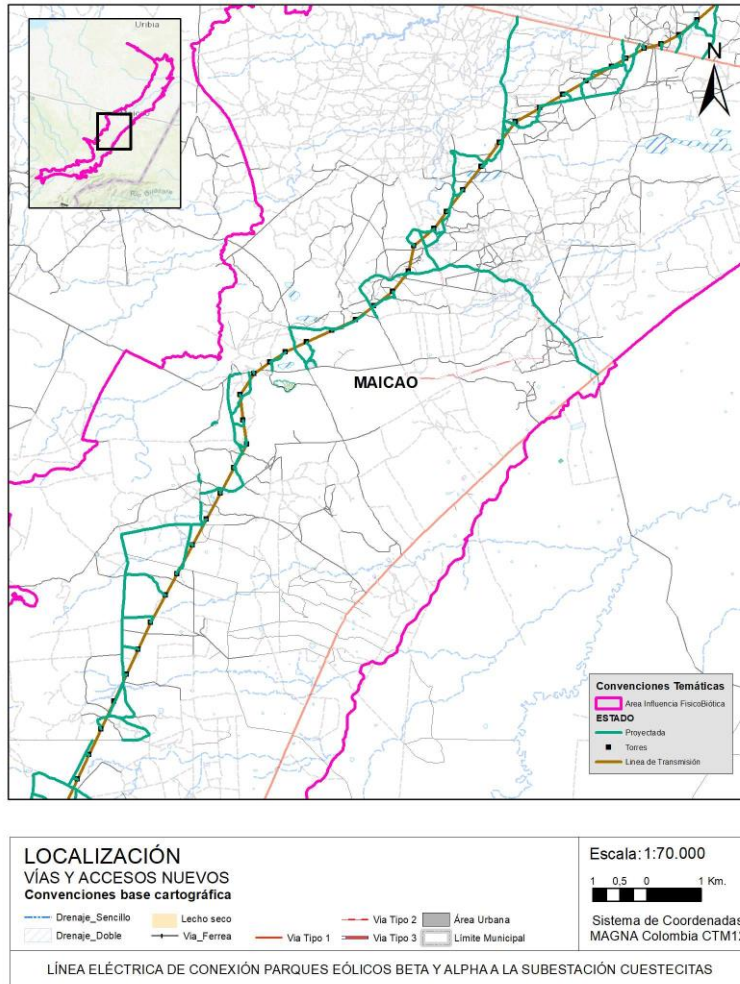


Figura 3-18 Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

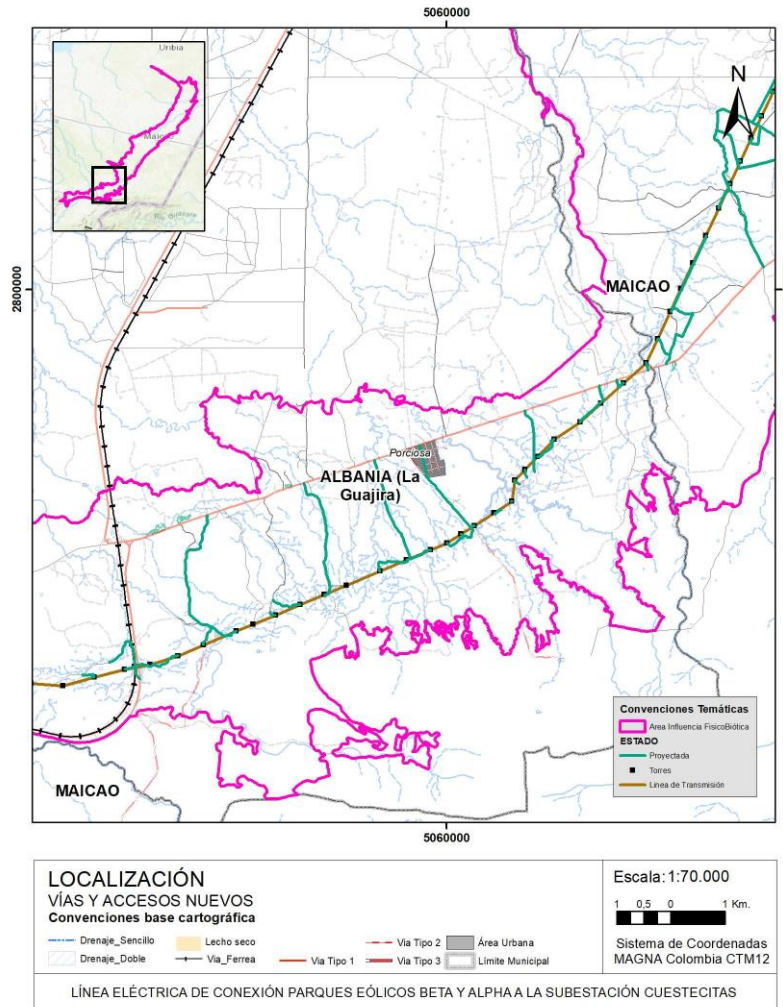


Figura 3-19 Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-4
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

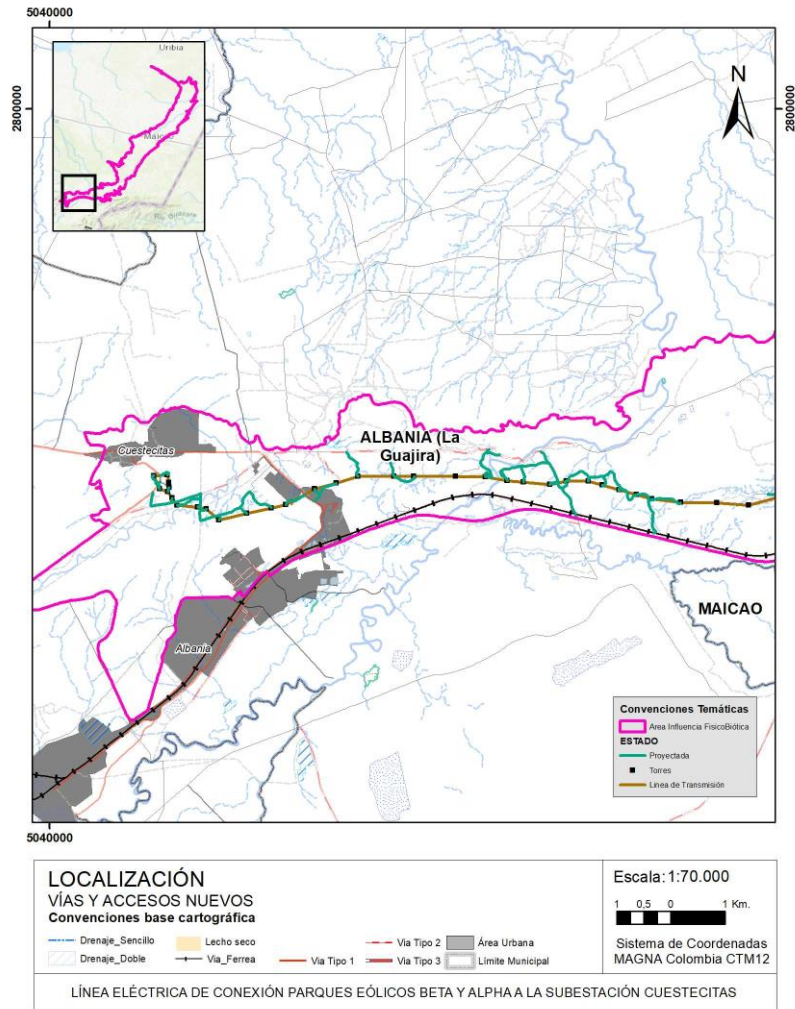


Figura 3-20 Vías y accesos nuevos para uso del proyecto-5
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.1.2.1 Carreteables

Para la construcción del proyecto línea de transmisión de 500kv Beta-Alpha-Cuestecitas, se requieren de 122 accesos nuevos tipo carreteable de orden terciario, con un ancho de vía de 6 metros, localizados dentro del área de influencia del proyecto, que servirán para llegar a los sitios de torres, patios de almacenamiento y plazas de tendido, los cuales se relacionan en la **Tabla 3-11** y se describen de manera detallada en el **Anexo 3-2** (Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-2 Fichas de Accesos).

Tabla 3-11 Carreteables nuevos a construir para uso del proyecto

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_CZ3	Vía carreteable	Tipo 4	70,975	Vía de uso privado a construir para acceso a la Torre 42 y helipuerto

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_CZ4	Vía carretable	Tipo 4	2478,076	Vía existente de uso privado para acceder a torres 43-44-45-46-47 y plazas de tendido 10 y 11
AC_CZ4.1	Vía carretable	Tipo 4	452,305	Vía existente de uso privado para acceder a torre 44
AC_CZ5	Vía carretable	Tipo 4	463,918	Vía de uso privado a construir para acceso a los sitios de Torre 43, 44 y plaza de tendido PT_AC_12
AC_CZp5.1	Vía carretable	Tipo 4	55,727	Vía carretable a construir en predio privado para acceso a la Torre 43
AC_R1	Vía carretable	Tipo 4	15392,048	Vía pública existente que comunica Maicao con la Subestación Alpha. Torre 1
AC_R1.1	Vía carretable	Tipo 4	776,597	Vía existente en predio privado a adecuar para acceder a las torres 18 y 19, al helipuerto T18 y a las plazas de tendido 3 y 4
AC_R1.1.1	Vía carretable	Tipo 4	153,345	Vía existente en predio privado a adecuar para acceder a la torre 19
AC_R1.2	Vía carretable	Tipo 4	2937,654	Vía existente en predio privado para acceder a las torres 15-16 y 17
AC_R1_T1	Vía carretable	Tipo 4	57,803	Camino existente en predio privado a adecuar como carretable para acceder a la torre 1
AC_R10	Vía carretable	Tipo 4	138,823	Vía existente en predio privado, para acceso a torre 88 y plaza de tendido 21
AC_R11	Vía carretable	Tipo 4	278,892	Vía existente en predio privado, para acceso a torres 89 y 90
AC_R12	Vía carretable	Tipo 4	1187,955	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 91-92 93-94-95 y 96, plaza de tendido 21
AC_R14	Vía carretable	Tipo 4	1970,800	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 100, 101 y 102 y plaza de tendido 24
AC_R15	Vía carretable	Tipo 4	2267,963	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 103 y 104
AC_R18	Vía carretable	Tipo 4	1360,334	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 112-113-114VC-115VC y plaza de tendido 26
AC_R19.1	Vía carretable	Tipo 4	852,445	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 124VC y 125VC
AC_R2.1	Vía carretable	Tipo 4	738,711	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 31 y 32
AC_R2.2	Vía carretable	Tipo 4	651,249	Vía existente en predio privado, para acceder a torre 30
AC_R2.3	Vía carretable	Tipo 4	1539,986	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 25 y 26 y plazas de tendido PT_AC_06 y PT_AC_07
AC_R20	Vía carretable	Tipo 4	863,328	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 126VC-127VC
AC_R21	Vía carretable	Tipo 4	310,868	Vía existente en predio privado, para acceder a torre 130VC
AC_R22.1	Vía carretable	Tipo 4	85,521	Vía privada de acceso a torre 140B dentro de la Subestación Cuestecitas,
AC_R23	Vía carretable	Tipo 4	2234,200	Vía privada existente a adecuar para acceso a Torres 138A1-138-137-136-135-134-133. y plazas de tendido 29-30. En buen estado de conservación. Requiere mejoramiento de puntos específicos
AC_R23.1	Vía carretable	Tipo 4	488,761	Vía privada de acceso a torre 138 y plaza de tendido 30

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_R3	Vía carretable	Tipo 4	2440,585	Vía privada de acceso a torres 34 a 39 y plazas de tendido 8 y 9
AC_R3.1	Vía carretable	Tipo 4	431,632	Camino existente en predio privado, que se adecuará para acceso a torre 39
AC_R3.2	Vía carretable	Tipo 4	246,951	Camino existente en predio privado, que se adecuará para acceso a torre 37
AC_R4	Vía carretable	Tipo 4	2840,543	Vía privada de acceso a torres 48, 48 y 50 y plaza de tendido 13
AC_R4.1	Vía carretable	Tipo 4	330,962	Vía privada de acceso a torres 47 y 48
AC_R5.1	Vía carretable	Tipo 4	1137,794	Vía privada de acceso a torres 53 y 54
AC_R5.2	Vía carretable	Tipo 4	37,188	Camino existente e predio privado, que se adecuará para acceso a helipuerto 4
AC_R6.1	Vía carretable	Tipo 4	434,801	Vía privada de acceso a torre 67, plaza de tendido 33 y Helipuerto 5
AC_R6.2	Vía carretable	Tipo 4	876,099	Vía privada de acceso a torres desde la 62 a la 66 y plazas de tendido 16 y 17
AC_R6.3	Vía carretable	Tipo 4	326,331	Vía privada de acceso a torre 62
AC_R6.4	Vía carretable	Tipo 4	351,616	Vía privada de acceso a torres 59 y 60
AC_R6.5	Vía carretable	Tipo 4	1495,851	Vía privada de acceso a torre 58A, 58 y plazas de tendido 14 y 15
AC_R8.1	Vía carretable	Tipo 4	115,047	Vía privada de acceso a torres 80 y 81 y a plaza de tendido 19
AC_R9	Vía carretable	Tipo 4	1185,218	Vía privada de acceso a torres desde 82 a 86 y plaza de tendido 19
AC_R9.1	Vía carretable	Tipo 4	427,527	Vía privada de acceso a torre 86 y plaza de tendido 19
AC_RCZp10.1	Vía carretable	Tipo 4	128,161	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 88 y plaza de tendido 21
AC_RCZp23.2	Vía carretable	Tipo 4	62,932	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 137
AC_RCZp23.3	Vía carretable	Tipo 4	127,724	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 136
AC_RCZp23.4	Vía carretable	Tipo 4	100,783	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 135
AC_RCZp6.1.2	Vía carretable	Tipo 4	5278,321	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74 y, plaza de tendido 33 y helipuerto 5
AC_RCZp6.1.2.7	Vía carretable	Tipo 4	1504,518	Vía privada de acceso a torres 74 y 75
AC_Rp1	Vía carretable	Tipo 4	306,151	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 111
AC_Rp1.1	Vía carretable	Tipo 4	920,516	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 18 y plazas de tendido 4 y 5
AC_Rp1.1.1	Vía carretable	Tipo 4	61,418	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 18 y helipuerto 1
AC_Rp1.2.1	Vía carretable	Tipo 4	2150,747	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 14 y 15
AC_Rp14.1	Vía carretable	Tipo 4	412,546	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 101 y 102
AC_Rp14.1.1	Vía carretable	Tipo 4	16,941	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 101
AC_Rp2	Vía carretable	Tipo 4	78,530	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 126VC y 127VC
AC_Rp22.1	Vía carretable	Tipo 4	221,587	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 142B y PLaza de tendido 32
AC_Rp3	Vía carretable	Tipo 4	508,511	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 128VC, 129VC y PLaza de tendido 28

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_Rp6.2.1	Vía carretable	Tipo 4	1192,686	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 64 y 65 y PLazas de tendido 16 y 17
AC_Rp6.2.1.1	Vía carretable	Tipo 4	60,963	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 65
BA_R1_C1	Vía carretable	Tipo 4	3281,614	Vía privada de acceso a torres 13, 14, 15, 16, 17, helipuerto 1 y plaza de tendido PT_BA_04
BA_R1_C1.1	Vía carretable	Tipo 4	695,927	Vía privada de acceso a torre T17-LTAB y plaza de tendido PT_BA_04
BA_R1_C1.1.1	Vía carretable	Tipo 4	225,125	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T16-LTAB
BA_R1_C2	Vía carretable	Tipo 4	786,414	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T18-LTAB, T20-LTAB, T21-LTAB y plaza de tendido PT_BA_05
BA_R1_C2.1	Vía carretable	Tipo 4	975,462	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T18-LTAB, T20-LTAB y plaza de tendido PT_BA_05
BA_R1_C2.2	Vía carretable	Tipo 4	506,510	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T21-LTAB
BA_R1_C5	Vía carretable	Tipo 4	1352,897	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T24-LTAB, T25-LTAB, T26-LTAB, T27-LTAB, helipuerto HE_AB_02 y plaza de tendido PT_BA_06
BA_R1_C6	Vía carretable	Tipo 4	726,812	Vía a construir en predio privado para acceder hacia las torres T28-LTAB, T29-LTAB, T30-LTAB, T31-LTAB, T32-LTAB y plaza de tendido PT_BA_07
BA_R1_C6.1	Vía carretable	Tipo 4	392,107	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T32-LTAB
BA_R1_C6.2	Vía carretable	Tipo 4	81,439	Vía a construir en predio privado para acceder hacia la torre T31-LTAB
BA_R1_C6.2.1	Vía carretable	Tipo 4	289,195	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T30-LTAB
BA_R1_C6.2.1.1	Vía carretable	Tipo 4	425,007	Vía a construir en predio privado existente para acceder hacia la torre T29-LTAB
BA_R1_C6.2.1.1.1	Vía carretable	Tipo 4	468,838	Vía a construir en predio privado existente para acceder hacia la torre T28-LTAB y plaza de tendido PT_BA_07
BA_R1_C7	Vía carretable	Tipo 4	170,695	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T35-LTAB
BA_R1_C7_Cp1	Vía carretable	Tipo 4	103,278	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T34-LTAB
BA_R1_C7_Cp1.1	Vía carretable	Tipo 4	325,925	Vía a construir en predio privado existente para acceder hacia la torre T33-LTAB y plaza de tendido PT_BA_08
BA_R2_C1	Vía carretable	Tipo 4	3161,230	Vía privada existente de acceso a torres T05-LTAB y T06-LTAB
BA_R2_C1.1	Vía carretable	Tipo 4	361,125	Vía privada existente de acceso a torre T06-LTAB
BA_R2_C1_Cp1	Vía carretable	Tipo 4	184,055	Vía privada existente de acceso a torre T05-LTAB
BA_R2_C2	Vía carretable	Tipo 4	140,210	Vía a construir en predio privado para acceder a Parque Eólico Beta
BA_R2_C3	Vía carretable	Tipo 4	1030,926	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T03-LTAB y T04-LTAB

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
BA_R2_C4	Vía carretable	Tipo 4	495,278	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T01-LTAB y T02-LTAB y plaza de tendido PT_BA_01
BA_R4_C1	Vía carretable	Tipo 4	589,082	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres T07-LTAB, T08-LTAB, T09-LTAB, T10-LTAB, T11-LTAB, T12-LTAB y plaza de tendido PT_BA_03
BA_R4_C1.1	Vía carretable	Tipo 4	551,703	Vía privada existente de acceso a torre T08-LTAB
BA_R4_C1.2	Vía carretable	Tipo 4	547,398	Vía privada existente de acceso a torre T09-LTAB
BA_R4_C1.2.1	Vía carretable	Tipo 4	289,335	Vía privada existente de acceso a torres T10-LTAB, T11-LTAB, T12-LTAB y plaza de tendido PT_BA_03
BA_R4_C1.2.1.1	Vía carretable	Tipo 4	588,980	Vía privada existente de acceso a torres T11-LTAB, T12-LTAB
BA_R4_C1.2.1.1.1	Vía carretable	Tipo 4	450,727	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T12-LTAB
BA_R4_C1.2.1.1_Cp1	Vía carretable	Tipo 4	182,463	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T11-LTAB
BA_R4_C1.2.1_Cp1	Vía carretable	Tipo 4	109,650	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T10-LTAB y plaza de tendido PT_BA_03
AC_R1.3a	Vía carretable	Tipo 4	146,375	Vía existente en predio privado para acceder a la torre 12
AC_R1.3b	Vía carretable	Tipo 4	88,913	variante
AC_R1.3c	Vía carretable	Tipo 4	284,766	Vía existente en predio privado para acceder a la torre 12
AC_R13a	Vía carretable	Tipo 4	746,009	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 97, 98 y 99; y plaza de tendido 23 y helipuerto T97
AC_R13b	Vía carretable	Tipo 4	155,644	Variante
AC_R13c	Vía carretable	Tipo 4	1301,399	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 97, 98 y 99; y plaza de tendido 23 y helipuerto T97
AC_R19a	Vía carretable	Tipo 4	141,336	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 119VC a la 125VC y Plaza de tendido 27
AC_R19b	Vía carretable	Tipo 4	146,468	variante
AC_R19c	Vía carretable	Tipo 4	390,404	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 119VC a la 125VC y Plaza de tendido 27
AC_R19d	Vía carretable	Tipo 4	132,262	variante
AC_R19e	Vía carretable	Tipo 4	648,157	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 119VC a la 125VC y Plaza de tendido 27
AC_R5	Vía carretable	Tipo 4	4787,991	Vía privada de acceso a torres 55-56-57 y helipuerto 4
AC_R5a	Vía carretable	Tipo 4	172,542	Variante
AC_R5b	Vía carretable	Tipo 4	618,516	Vía privada de acceso a torres 55-56-57 y helipuerto 4
AC_R6b	Vía carretable	Tipo 4	249,047	Variante
AC_R6d	Vía carretable	Tipo 4	86,602	Variante
AC_R6f	Vía carretable	Tipo 4	214,695	Variante
AC_R6h	Vía carretable	Tipo 4	122,042	Variante
AC_R6j	Vía carretable	Tipo 4	175,976	Variante
AC_R7a	Vía carretable	Tipo 4	1455,852	Vía existente en predio público a adecuar para acceder a las torres desde la 76 a la 79 y a la plaza de tendido 17

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_R7c	Vía carreteable	Tipo 4	262,206	Vía existente en predio público a adecuar para acceder a las torres desde la 76 a la 79 y a la plaza de tendido 17
AC_R7e	Vía carreteable	Tipo 4	3996,076	Vía existente en predio público a adecuar para acceder a las torres desde la 76 a la 79 y a la plaza de tendido 17
AC_R7b	Vía carreteable	Tipo 4	152,694	Variante
AC_R7d	Vía carreteable	Tipo 4	229,563	Variante
AC_R8_1	Vía carreteable	Tipo 4	1007,538	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 80-81 y plaza de tendido 18
AC_R8_1a	Vía carreteable	Tipo 4	233,771	variante de acceso AC_R8_1
AC_R8_1b	Vía carreteable	Tipo 4	332,295	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 80-81 y plaza de tendido 18
AC_R8_2	Vía carreteable	Tipo 4	88,662	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 80-81 y plaza de tendido 18
AC_R8_2a	Vía carreteable	Tipo 4	167,226	variante de acceso AC_R8_2
AC_R8_2b	Vía carreteable	Tipo 4	639,508	Vía existente en predio privado, para acceder a torres 80-81 y plaza de tendido 18
AC_R8_2c	Vía carreteable	Tipo 4	311,378	variante de acceso AC_R8_2
AC_RCZp23.5b	Vía carreteable	Tipo 4	121,319	Vía a construir en predio privado para acceso a torres 133 - 134
AC_RCZp23.5a	Vía carreteable	Tipo 4	95,697	Vía a construir en predio privado para acceso a torres 133 - 134
AC_RCZp23.5	Vía carreteable	Tipo 4	399,913	Vía a construir en predio privado para acceso a torres 133 - 134
BA_R1_C1.2	Vía carreteable	Tipo 4	488,853	Vía existente de uso privado a adecuar para acceder a las torres 13 - 14 y helipuerto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Las características de diseño de los carreteables y carrozables se muestran a continuación y en la **Figura 3-21** se ilustra la sección típica sugerida y esquemática, de acuerdo a la categoría de las vías que se proyectan construir.

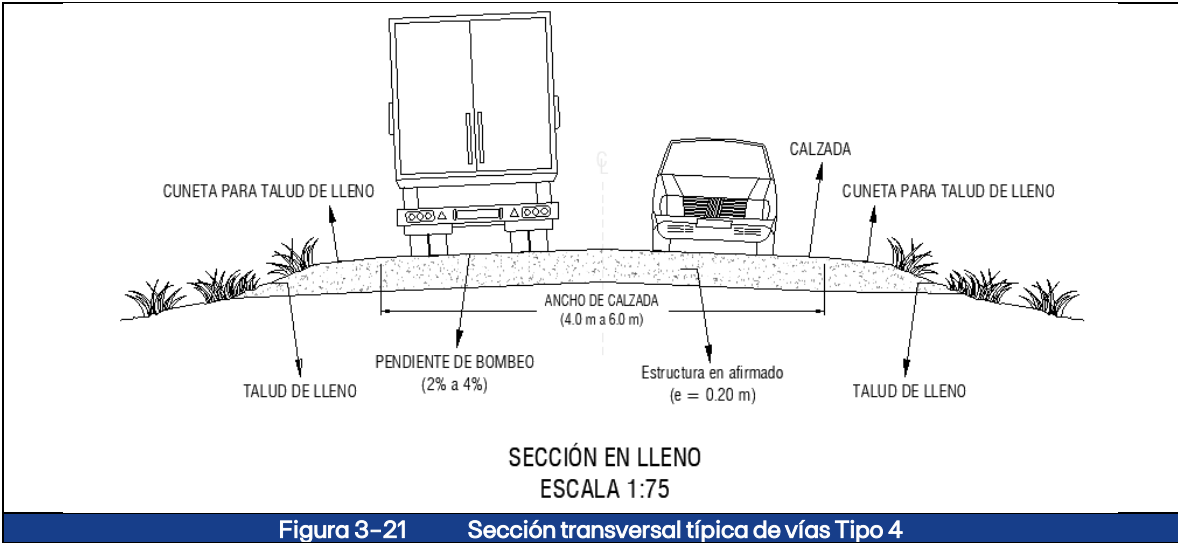


Figura 3-21 Sección transversal típica de vías Tipo 4

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- **Especificaciones técnicas.**

Se realizarán el desmonte y limpieza de la franja de terreno a intervenir, descapote y adecuación del terreno a lo largo de la vía proyectada en una profundidad máxima estimada en 20 cm, escarificación de superficie actual del acceso en un espesor máximo de 0,20 metros y un ancho de 4.00 a 6.00 metros, incluyendo el retiro de rocas con tamaño máximo 20", raíces y tocones cuando aplique. La disposición de estos materiales tras su remoción se deberá realizar conforme a lo estipulado en la aprobada para el proyecto y las fichas del PMA.

Tras la escarificación y remoción del material, en los puntos en los que sea necesario y en acuerdo con la supervisión se aplicará una capa de subbase granular en un espesor no mayor a 0,10 metros, la cual se extenderá con equipos adecuados y se densificará conforme a las características del material adicionado, el cual no debe contar con partículas de material orgánico y materiales expansivos. La densificación del material debe realizarse con equipos mecánicos. En los extremos de la calzada se debe perfilar y organizar cunetas en tierra que permitan la escurriencia de aguas lluvias.

Posterior a la conformación y nivelación de la subrasante, se adicionará una cama de afirmado para lograr un espesor no mayor a 0,10 metros en el ancho total de la calzada, la cual se debe extender, hidratar y densificar conforme a las características del material adicionado, dando una pendiente mínima del 2 al 4% desde el centro de la calzada hasta el borde de ella en cada sentido. Se debe Finalizar con el perfilado de las cunetas en tierra en la longitud que aplique.

Para estas actividades se emplearán los siguientes equipos:

- Motoniveladoras.
- Retroexcavadoras.
- Vibro compactador.
- Carrotaques.
- Volquetas.

3.2.3.1.1.2.2 Carrozables

Corresponden a 125 accesos nuevos de orden terciario tipo carrozable, que se construirán para acceder a los sitios de torres, patios de almacenamiento y plazas de tendido, cuyas características y especificaciones de diseño son muy similares a las de los carretables descritos en el numeral anterior, a excepción del ancho de calzada, la cual se estima sea de 4 metros, teniendo en cuenta el tipo de tráfico que se tiene contemplado utilizar en estos tramos, que corresponden a tractores y/o camionetas 4x4. En la **Tabla 3-12** se relacionan los accesos tipo carrozable a construir.

Tabla 3-12 Carrozables nuevos a construir para uso del proyecto

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
AC_CZ1	Camino privado de uso de la comunidad que se adecuara para el acceso al sitio de la Torre 40. Tramo en terreno plano, con camino definido y ancho de 2 m	Vía carrozable	Tipo 4	337,134
AC_CZ2	Camino privado de uso de la comunidad que se adecuara para el acceso al sitio de la Torre 41	Vía carrozable	Tipo 4	113,397
AC_CZ4.2	Vía de uso privado a construir para acceder a las torres 45-44 y plaza de tendido 11	Vía carrozable	Tipo 4	1114,886
AC_CZ4.3	Vía de uso privado a construir para acceder a la torre 46	Vía carrozable	Tipo 4	243,374
AC_CZ7	Vía a construir en predio privado que comunicará la vía principal Ruta 8801 con el sitio de Torre 141BN.	Vía carrozable	Tipo 4	85,414

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
AC_CZp1	Vía a construir en predio privado para acceso a Torre 87	Vía carrozable	Tipo 4	140,395
AC_CZp4.1	Vía a construir en predio privado para acceder a la plaza tendido 11	Vía carrozable	Tipo 4	94,167
AC_CZp4.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a la torre 45	Vía carrozable	Tipo 4	14,503
AC_RCZ1.1	Vía a construir en predio privado para acceso a torre 21	Vía carrozable	Tipo 4	221,660
AC_RCZ1.2	Vía a construir en predio privado para acceso a torre 14	Vía carrozable	Tipo 4	492,798
AC_RCZ1.2.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 15	Vía carrozable	Tipo 4	34,741
AC_RCZ1.2.2	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 15	Vía carrozable	Tipo 4	449,158
AC_RCZ1.3	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 13	Vía carrozable	Tipo 4	384,392
AC_RCZ12.2.2	Vía a construir en predio privado para acceder a la torre 96	Vía carrozable	Tipo 4	144,358
AC_RCZ2.1	Camino en predio privado existente para acceder a la torre 33	Vía carrozable	Tipo 4	1258,519
AC_RCZ2.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a la torre 32	Vía carrozable	Tipo 4	513,632
AC_RCZ2.2	Camino en predio privado existente para acceder a la torre 29	Vía carrozable	Tipo 4	26,830
AC_RCZ2.3	Vía a construir en predio privado para acceder a la torre 28	Vía carrozable	Tipo 4	155,498
AC_RCZ2.3.2	Vía a construir para acceder a las torres 23 y 24	Vía carrozable	Tipo 4	1251,700
AC_RCZ2.3.3	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 25 y plaza de tendido 7	Vía carrozable	Tipo 4	229,358
AC_RCZ3.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 34, 35 y 36 y plazas de tendido 8 y 9	Vía carrozable	Tipo 4	419,527
AC_RCZ3.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a la torre 39	Vía carrozable	Tipo 4	128,958
AC_RCZ4.1	Vía a construir en predio privado para acceder a plaza de tendido 13	Vía carrozable	Tipo 4	200,434
AC_RCZ4.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 47	Vía carrozable	Tipo 4	572,629
AC_RCZ5.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 56 y 57	Vía carrozable	Tipo 4	606,608
AC_RCZ5.1.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 54	Vía carrozable	Tipo 4	874,539
AC_RCZ5.1.1.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 53	Vía carrozable	Tipo 4	295,796
AC_RCZ5.2.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 50, 51 y 52	Vía carrozable	Tipo 4	2358,658
AC_RCZ6.5.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 58A	Vía carrozable	Tipo 4	139,289
AC_RCZ6.5.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 58A	Vía carrozable	Tipo 4	30,405
AC_RCZ7.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 78	Vía carrozable	Tipo 4	481,854
AC_RCZ8.1.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 80	Vía carrozable	Tipo 4	117,687
AC_RCZp_1.10	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 3	Vía carrozable	Tipo 4	170,142
AC_RCZp_1.11	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 2	Vía carrozable	Tipo 4	524,229

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
AC_RCZp_1.12	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 1A1	Vía carrozable	Tipo 4	252,668
AC_RCZp_1.13	Vía a construir en predio privado para acceder a plaza de tendido 1	Vía carrozable	Tipo 4	171,829
AC_RCZp_1.6	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 8 y plazas de tendido 2 y 3	Vía carrozable	Tipo 4	325,857
AC_RCZp_1.7	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 7	Vía carrozable	Tipo 4	203,148
AC_RCZp_1.8	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 6	Vía carrozable	Tipo 4	50,065
AC_RCZp_1.9	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 4	Vía carrozable	Tipo 4	141,267
AC_RCZp1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 21, 22, 23, 24 y 25 y plazas de tendido 6 y 7	Vía carrozable	Tipo 4	2572,551
AC_RCZp1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 25	Vía carrozable	Tipo 4	11,939
AC_RCZp1.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 20	Vía carrozable	Tipo 4	121,220
AC_RCZp1.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 17	Vía carrozable	Tipo 4	238,210
AC_RCZp1.2.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 16	Vía carrozable	Tipo 4	33,883
AC_RCZp1.2.3	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 15	Vía carrozable	Tipo 4	120,349
AC_RCZp1.4	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 10 y 11	Vía carrozable	Tipo 4	398,030
AC_RCZp1.4.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 10	Vía carrozable	Tipo 4	82,464
AC_RCZp1.5	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 9	Vía carrozable	Tipo 4	74,615
AC_RCZp11.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 89 y 90	Vía carrozable	Tipo 4	479,317
AC_RCZp12.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 91	Vía carrozable	Tipo 4	69,705
AC_RCZp12.1.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 92 y plaza de tendido 22	Vía carrozable	Tipo 4	467,071
AC_RCZp12.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 95	Vía carrozable	Tipo 4	19,817
AC_RCZp13.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 97 y plaza de tendido 23	Vía carrozable	Tipo 4	76,821
AC_RCZp14.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 100 y plaza de tendido 24	Vía carrozable	Tipo 4	288,194
AC_RCZp19.1	Vía a construir en predio privado para acceso a torres 119VC-120VC-121VC-122VC	Vía carrozable	Tipo 4	1631,363
AC_RCZp19.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 120VC	Vía carrozable	Tipo 4	229,758
AC_RCZp2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a helipuerto HE_AC_02	Vía carrozable	Tipo 4	87,602
AC_RCZp2.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 31 y 32	Vía carrozable	Tipo 4	523,668
AC_RCZp2.1.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 32	Vía carrozable	Tipo 4	11,940
AC_RCZp2.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 30	Vía carrozable	Tipo 4	101,831
AC_RCZp2.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 29	Vía carrozable	Tipo 4	61,603
AC_RCZp2.3.21	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 28	Vía carrozable	Tipo 4	168,352

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
AC_RCZp21.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 130VC	Vía carrozable	Tipo 4	214,903
AC_RCZp23.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 138A1	Vía carrozable	Tipo 4	87,552
AC_RCZp23.5.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 134	Vía carrozable	Tipo 4	179,643
AC_RCZp3.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 38	Vía carrozable	Tipo 4	17,713
AC_RCZp3.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 34, 35, 36 y plazas de tendido 8 y 9	Vía carrozable	Tipo 4	784,876
AC_RCZp3.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 39 y 40 y plaza de tendido 10	Vía carrozable	Tipo 4	459,187
AC_RCZp3.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 37	Vía carrozable	Tipo 4	194,278
AC_RCZp4.1.	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 49	Vía carrozable	Tipo 4	98,849
AC_RCZp4.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 48	Vía carrozable	Tipo 4	66,224
AC_RCZp4.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 47	Vía carrozable	Tipo 4	142,764
AC_RCZp4.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 50	Vía carrozable	Tipo 4	263,086
AC_RCZp5.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 55	Vía carrozable	Tipo 4	58,187
AC_RCZp5.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 56 y 57	Vía carrozable	Tipo 4	621,077
AC_RCZp5.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 57	Vía carrozable	Tipo 4	12,426
AC_RCZp5.2.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 52	Vía carrozable	Tipo 4	52,871
AC_RCZp5.2.1.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 51	Vía carrozable	Tipo 4	220,756
AC_RCZp6.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 61	Vía carrozable	Tipo 4	39,485
AC_RCZp6.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 67, plaza de tendido 33 y helipuerto 5	Vía carrozable	Tipo 4	169,281
AC_RCZp6.1.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 68 y 69	Vía carrozable	Tipo 4	1014,017
AC_RCZp6.1.2.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 68	Vía carrozable	Tipo 4	115,881
AC_RCZp6.1.2.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 70	Vía carrozable	Tipo 4	969,733
AC_RCZp6.1.2.3	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 71	Vía carrozable	Tipo 4	694,135
AC_RCZp6.1.2.4	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 72	Vía carrozable	Tipo 4	310,162
AC_RCZp6.1.2.5	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 73	Vía carrozable	Tipo 4	59,516
AC_RCZp6.1.2.6	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 74	Vía carrozable	Tipo 4	639,482
AC_RCZp6.1.2.7.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 75	Vía carrozable	Tipo 4	290,069
AC_RCZp6.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 58B	Vía carrozable	Tipo 4	440,936
AC_RCZp6.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 66	Vía carrozable	Tipo 4	93,293
AC_RCZp6.2.1.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia las torres 62 y 63	Vía carrozable	Tipo 4	1315,990

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
AC_RCZp6.2.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 63	Vía carrozable	Tipo 4	294,794
AC_RCZp6.3	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 58, 58A y plazas de tendido 14 y 15	Vía carrozable	Tipo 4	583,390
AC_RCZp6.3.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 62	Vía carrozable	Tipo 4	620,895
AC_RCZp6.3.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 62	Vía carrozable	Tipo 4	67,050
AC_RCZp6.4.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 60	Vía carrozable	Tipo 4	32,085
AC_RCZp6.4.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 59	Vía carrozable	Tipo 4	168,263
AC_RCZp7.1	Vía a construir en predio privado para acceder a plaza de tendido 18	Vía carrozable	Tipo 4	32,204
AC_RCZp7.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 78	Vía carrozable	Tipo 4	106,413
AC_RCZp7.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 76 y 77	Vía carrozable	Tipo 4	951,068
AC_RCZp7.2.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 77	Vía carrozable	Tipo 4	107,899
AC_RCZp7.2.2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 76	Vía carrozable	Tipo 4	94,917
AC_RCZp8.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 81	Vía carrozable	Tipo 4	349,295
AC_RCZp8.1.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 80	Vía carrozable	Tipo 4	47,621
AC_RCZp9.1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre 85	Vía carrozable	Tipo 4	405,034
AC_RCZp9.1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres 82, 83, 84, 85	Vía carrozable	Tipo 4	1547,485
AC_RpCZp1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 110	Vía carrozable	Tipo 4	564,821
BA_R1_C1.1.1_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T16-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	216,027
BA_R1_C1.1_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T17-LTAB y plaza de tendido PT_BA_04	Vía carrozable	Tipo 4	55,175
BA_R1_C1.2_Cp1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T14-LTAB y helipuerto HE_AB_01	Vía carrozable	Tipo 4	58,325
BA_R1_C1.2_Cp1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torres T14-LTAB y T13-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	517,416
BA_R1_C1_Cp2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T15-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	206,578
BA_R1_C5_Cp1	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T27-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	565,201
BA_R1_C5_Cp2	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T26-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	307,795
BA_R1_C5_Cp3	Camino en predio privado existente para acceder hacia la torre T25-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	110,773
BA_R1_C5_Cp4	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T24-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	424,718
BA_R1_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T22-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	1109,298
BA_R1_Cp2	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T23-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	1179,396
BA_R2_C1.1_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T06-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	49,129
BA_R2_C3_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T04-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	522,181

ID	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)
BA_R2_C4_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T01-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	19,339
BA_R2_C4_Cp2	Camino existente en predio privado para acceder a torre T02-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	103,889
BA_R4_C1.1_Cp1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T08-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	30,086
BA_R4_C1.1_Cp1.1	Vía a construir en predio privado para acceder a torre T07-LTAB	Vía carrozable	Tipo 4	452,436
AC_R1_2	acceso nuevo	Vía carrozable	Tipo 4	570,539
AC_RCZ2.3.1a	Vía a construir en predio privado para acceder a torre 26	Vía carrozable	Tipo 4	317,642

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.1.2.3 Accesos pedestres

En la **Tabla 3-13** se relacionan los 25 caminos nuevos a construir, los cuales serán habilitados realizando podas selectivas y limpieza, teniendo como prioridad la mínima intervención, es decir aprovechando las huellas pedestres o caminos de pastoreo, las áreas despejadas con poca vegetación o sin arborización, dejando transitable y en condiciones seguras para el tránsito de personal y traslado de cargas sobre semovientes.

Donde sea estrictamente necesario, se contempla la realización de descapotes para mejoramiento de huellas.

Las adecuaciones de estos caminos incluyen actividades de:

- Aprovechamiento forestal.
- Rocería y podas de vegetación
- Retiro temporal de cercas, corrales u otras infraestructuras.
- Colocación puntual y temporal de elementos de madera, trinchos y elementos portátiles de diferentes materiales para formar superficies estables en los pasos de sitios arcillosos, suelos muy blandos o susceptibles de encharcamientos y cauces.

Tabla 3-13 Caminos nuevos a construir para uso del proyecto

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_Cp1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	638,351	Camino nuevo a construir, por terrenos privados de El Cerrejón, el cual será adecuado para el acceso a torres 116VC y 117VC.
AC_Cp1.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	19,177	Camino nuevo a construir, por terrenos privados de El Cerrejón, el cual será adecuado para el acceso a torre 117VC
AC_Cp2	Vía pedestre	Camino – Sendero	588,867	Camino a construir en predio privado y que sirve de acceso a los sitios de Torre 131VC y 132VC
AC_Cp2.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	156,580	Camino a construir en predio privado y que sirve de acceso al sitio de Torre 132VC
AC_Cz6.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	141,496	Camino en predio privado que se construirá para acceder a la Torre 106
AC_Cz6.2	Vía pedestre	Camino – Sendero	571,631	Camino en predio privado que se construirá para acceder a la Torre 105
AC_CZC7.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	162,672	Camino a construir en predio privado para acceder al sitio de torre 141BN
AC_RC13.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	67,355	Camino en predio privado nuevo a construir para acceder hacia la torre 98
AC_RC13.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	421,360	Camino en predio privado nuevo a construir para acceder hacia la torre 99
AC_RC18.2.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	174,157	Camino a construir en predio privado para acceder hacia la torre 112

ID	TIPO DE VÍA	CLASIFICACIÓN IGAC	LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
AC_RC19.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	194,701	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 123VC
AC_RC19.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	338,685	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 124VC
AC_RC20.2	Vía pedestre	Camino – Sendero	189,233	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 126VC
AC_RC21.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	56,919	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 130VC
AC_Rc5.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	44,379	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 53
AC_RCp11.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	124,320	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 90
AC_RCp18.1.3	Vía pedestre	Camino – Sendero	308,923	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 113 y plaza de tendido 26
AC_RCp22.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	79,611	Camino a construir en predio privado dentro de la Subestación Nueva Cuestecitas, el cual sirve para el tránsito a pie a la torre 140B.
AC_RCp7.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	73,066	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 79
AC_RCZC12.3.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	159,560	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 93
AC_RCZC12.3.2	Vía pedestre	Camino – Sendero	131,929	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 94
AC_RCZ2.3.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	189,916	Camino a construir en predio privado para acceder a torre 26
AC_RCZp14.1.4	Vía pedestre	Camino – Sendero	134,554	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 100
AC_RCZp19.1.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	88,768	Camino a construir en predio privado para acceso a torre 121VC
AC_RpC3.1	Vía pedestre	Camino – Sendero	463,017	Camino a construir en predio privado para acceso a torres 128VC y 129VC
AC_C1.1a	Vía pedestre	Camino – Sendero	1279,226	Camino nuevo a construir en predio privado, partiendo desde la vía privada de El Cerrejón, el cual será adecuado para el acceso a torres 116VC-117VC-118VC-119VC.
AC_C1.1b	Vía pedestre	Camino – Sendero	102,423	Camino nuevo a construir en predio privado, partiendo desde la vía privada de El Cerrejón, el cual será adecuado para el acceso a torres 116VC-117VC-118VC-119VC.
AC_C1.1c	Vía pedestre	Camino – Sendero	171,707	Camino nuevo a construir en predio privado, partiendo desde la vía privada de El Cerrejón, el cual será adecuado para el acceso a torres 116VC-117VC-118VC-119VC.
AC_RC19.1.2b	Vía pedestre	Camino – Sendero	167,011	Camino a construir en predio privado para el acceso a torre 125VC
AC_RC19.1.2a	Vía pedestre	Camino – Sendero	155,905	Camino a construir en predio privado para el acceso a torre 125VC

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Durante la construcción de los diferentes accesos carretables y carrozables, se deberá llevar un control topográfico, con el respectivo replanteo y demarcado de los trazados.

Se implementarán los respectivos programas de señalización para el manejo de la movilidad, durante el tiempo de construcción de los accesos de acuerdo a lo consignado el PM-A12 (Ver 1_Documentos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA Abiotico_V0).

El suelo orgánico producto de las labores de descapote, será dispuesto en zonas temporales en el área del proyecto, para ser reutilizado en los procesos de regeneración natural.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Durante la etapa constructiva de los accesos nuevos, se requerirá de la instalación de un campamento para el personal operativo.

3.2.3.1.1.3 Estimación de la longitud máxima a construir

En la **Tabla 3-14** se relacionan las longitudes de los accesos nuevos a construir, dentro de los cuales se encuentran carreteables, carrozables y caminos pedestres que se requieren para el acceso a los sitios de torre y demás infraestructuras de apoyo, optimizando al máximo el uso de los corredores existentes, para que las intervenciones sean mínimas.

Tabla 3-14 Longitudes de accesos nuevos a construir

TIPO DE ACCESO	CLASIFICACIÓN	LONGITUD (m)
Carreteables	Tipo 4	103700,567
Carrozables	Tipo 4	45847,273
Pedestres	Caminos - Senderos	12202,634

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Tabla 3-15** se relacionan los volúmenes de materiales estimados durante el proceso de construcción de los carreteables nuevos, incluidas las obras de arte.

Tabla 3-15 Volúmenes de materiales estimados durante la construcción de carreteables nuevos

ACTIVIDAD	MATERIALES	VOLUMEN (m³)
Adecuación de caminos y obras de arte	Concreto 21Mpa	112,28
	Acero (kg)	225,288
	Arena	363,03
	Grava	652,54
	Balastro	1306
	Cemento	265
	Excavación	8682
	Agua (m³)	570

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En el **Anexo 3-4** Esquema carreteables y caminos a construir, se presentan los esquemas tipo de los accesos carreteables, carrozables y caminos proyectados a construir (Véase 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-4 Esquema carreteables y caminos a construir).

3.2.3.1.2 Infraestructura de transmisión de energía eléctrica

En el **Anexo 3-1** se presenta el plano general de planta correspondiente a la infraestructura e instalaciones que hacen parte de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas (Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-1 Plano General de Infraestructura del Proyecto), cuyas características técnicas se describen a continuación:

3.2.3.1.2.1 Potencia de transporte y nivel o niveles de tensión a instalar

El nivel de tensión de la línea Eléctrica de conexión será de 500 kV, la cual se compone por dos tramos: el primero de aproximadamente 13,53 km comprendido entre las subestaciones Beta y Alpha, conformado por 36 estructuras circuito doble; y el segundo de aproximadamente 66,92 km entre las subestaciones Alpha y Cuestecitas, que estará conformado por 146 torres, 142 doble circuito y 4 circuito sencillo y dos (2) pórticos, uno (1) ubicados en la subestación nueva Cuestecitas y uno (1) ubicado en la subestación Alpha. En la **Tabla 3-16** se presentan las principales características técnicas del proyecto.

Tabla 3-16 Características técnicas del proyecto

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre	Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas
Tensión del sistema	500 kV
Localización	Municipios de Uribia, Albania, Maicao en el departamento de La Guajira
Potencia	Línea Beta – Alpha: 315 MW (350 MVA), por circuito. Línea Alpha – Cuestecitas: 1200 MW (1333 MVA), por circuito.
Longitud	80,45 km (13,53 km de Beta a Alpha y 66,92 km de Alpha a Cuestecitas)
Características Generales Del Sistema Eléctrico	
Tipo de circuitos	Doble Nota: Entre torres 139 a 142B de la línea Alpha –Cuestecitas se tiene una línea circuito sencillo.
Tipo de cables de guarda	OPGW 36 fibras
Número de conductores por fase	4
Tensión de operación del sistema	500 kV
Tensión máxima de operación	550 kV
Frecuencia asignada	60 Hz
Potencia de transmisión en estado estable (75°C)	1979,35 MW (2199,28 MVA)
Potencia de transmisión en contingencia (90°C durante al menos 30 min)	23992,14 MW (2657,94 MVA)
Tipo de puesta a tierra (sólido / a través de alta impedancia / aislado)	Sólido
Corriente de corta duración admisible asignada	Alpha 9,68 kA Beta 8,72 kA Cuestecitas 12,91 kA
Identificación de fases	R, S, T.
Conductor	ACAR 650 kcmil (18/19)
Cable de guarda	OPGW 36 fibras
Estructura	Auto soportada para circuito sencillo y doble
Cimentación	Zapatas, Pilas, Parrillas, anclajes Helicoidales según diseño.

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- Cables conductores**

En cuanto a las características de los cables conductores que se utilizarán para la construcción de la línea eléctrica de conexión del proyecto, se tienen contemplados dos tipos de cables cuyas características se muestran en la **Tabla 3-17**.

Tabla 3-17 Características de los cables conductores

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Tipo	-	ACAR
Código	-	650 kcmil 400 kcmil
Calibre	kcmil	650 400
Norma de fabricación de alambres de aluminio	-	ASTM B524/ NTC 6065
Norma de fabricación de alambres de aleación de aluminio	-	ASTM B398
Norma de fabricación de conductor ACAR	-	ASTM B524
Sección transversal	mm ²	329 202,67
Diámetro exterior del conductor	mm	23,57 18,43
Masa unitaria del conductor	kg/km	906 558,1
Resistencia mínima a la rotura	kg	7536 4319

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Resistencia eléctrica máxima DC a 20°C	ohm/km	0,0491 0,150

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.2 Tipo y número de estructuras

La línea Beta – Alpha está conformada por 36 estructuras en circuito doble (incluidos dos (2) pórticos), y la línea Alpha – Cuestecitas está conformada por 142 estructuras doble circuito, cuatro (4) circuito sencillo y dos (2) pórticos.

La distribución de las estructuras en la línea se muestra en la **Tabla 3-18**.

Tabla 3-18 Tipos de torres				
TIPO	FUNCIÓN	CUERPO	CANTIDAD	TOTAL
Beta – Alpha				
A	Suspensión Doble circuito	3	2	22
		4	2	
		5	3	
		6	6	
		7	9	
C	Retención liviana Doble circuito	2	3	4
		3	1	
D	Retención para ángulos fuertes /Doble Circuito	2	3	3
DD	Retención especial de altura /Doble Circuito	5	2	4
		7	2	
CV	Transposición	3	1	1
Alpha – Cuestecitas				
A	Suspensión Doble circuito	2	1	73
		3	1	
		4	12	
		5	6	
		6	20	
		7	33	
A	Transposición	7	3	3
B	Retención liviana Doble circuito	3	3	40
		4	7	
		5	6	
		6	9	
		7	10	
		8	5	
C	Retención fuerte Doble circuito	1	3	11
		2	2	
		4	6	
D	Retención para ángulos fuertes / terminal Doble circuito	1	2	14
		2	2	
		3	2	
		5	3	
		7	2	
		8	3	
E	Retención especial para cruces Doble circuito	12	1	1
D mástil	Torre de retención vertical Circuito sencillo	4	3	3
D Cara de gato	Torre de retención horizontal Circuito sencillo	2	1	1

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

A continuación, se muestran los tipos de torres de suspensión y de retención o amarre, para circuito doble, **Figura 3-22** y **Figura 3-23** que serán utilizadas en el proyecto.

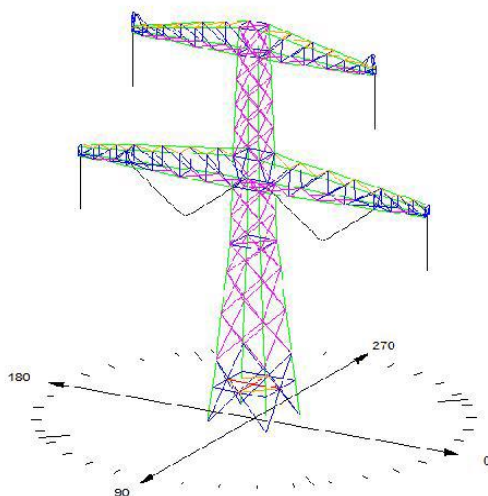


Figura 3-22 Torre de suspensión para circuito doble

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

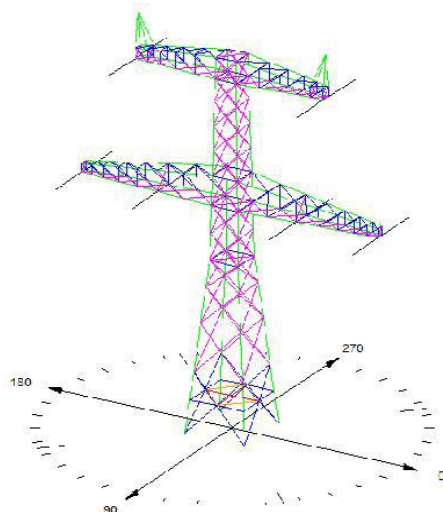


Figura 3-23 Torres de retención para circuito doble

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.2.1 Torres

En la **Tabla 3-19** y en la **Tabla 3-26** se relacionan y se muestran las torres que hacen parte del tramo comprendido entre las Subestaciones Beta y Alpha. 500 kV.

Tabla 3-19 Torres del tramo Beta - Alpha 500Kv

Número Torre	Tipo Torre	Cuerpo Torre	Cota	Vano adelante	Ángulo Deflexión Decimal	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altura Torre
PB-LTAB	Pórtico					5094436,12	2838207,87	23,5
T01-LTAB	D C2	2	16,84	252,77	-4,08	5094410,43	2838080,52	35
T02-LTAB	C C2	2	16,02	374,86	37,28	5094378,23	2837830,03	35
T03-LTAB	A C6	6	15,89	517,4	-0,01	5094115,24	2837563,36	53
T04-LTAB	A C7	7	16,35	527,66	0,01	5093751,86	2837194,72	57,5
T05-LTAB	A C7	7	16,13	516,67	-0,01	5093382,03	2836819,66	57,5
T06-LTAB	A C7	7	15,9	518,03	0	5093019,18	2836451,59	57,5

Número Torre	Tipo Torre	Cuerpo Torre	Cota	Vano adelante	Ángulo Deflexión Decimal	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altura Torre
T07-LTAB	A C7	7	16,04	445,41	0	5092655,75	2836082,96	57,5
T08-LTAB	C C3	3	16,66	212	-0,06	5092343,48	2835766,22	39,5
T09-LTAB	A C3	3	16,73	258,66	0,24	5092195,39	2835615,69	39,5
T10-LTAB	C C2	2	17,14	454,04	13,56	5092013,37	2835432,24	35
T11-LTAB	A C7	7	17,92	401,62	2,38	5091626,19	2835193,52	57,5
T12-LTAB	A C7	7	18,43	572,84	-0,02	5091276,21	2834997,26	57,5
T13-LTAB	A C7	7	19	517,41	0,01	5090777,78	2834717,50	57,5
T14-LTAB	DD C7	7	19,58	578,83	13,52	5090327,31	2834464,77	57,5
T15-LTAB	DD C7	7	20,08	278,94	-38,94	5089770,75	2834307,6	57,5
T16-LTAB	A C6	6	19,94	385,06	-0,25	5089610,39	2834081,05	53
T17-LTAB	DD C5	5	20,56	453,22	-15,72	5089389,51	2833766,05	48,5
T18-LTAB	A C7	7	20,14	512,94	-0,52	5089239,73	2833338,72	57,5
T20-LTAB	DD C5	5	20,1	458,97	-31,1	5089074,58	2832853,58	48,5
T21-LTAB	A C6	6	19,41	444,49	-0,48	5089172,30	2832405,54	53
T22-LTAB	A C6	6	18,48	467,98	0,04	5089270,80	2831971,62	53
T23-LTAB	A C6	6	18,48	457,76	-0,07	5089373,79	2831516,42	53
T24-LTAB	A C5	5	19,01	413,55	0,05	5089475,26	2831070,46	48,5
T25-LTAB	A C5	5	19,41	387,19	0	5089566,63	2830667,31	48,5
T26-LTAB	A C4	4	19,58	383,85	0	5089652,29	2830289,36	44
T27-LTAB	A C5	5	20,12	334,39	0	5089736,95	2829915,76	48,5
T28-LTAB	C C2	2	20,39	291,94	24,3	5089810,71	2829590,36	35
T29-LTAB	A C3	3	21,39	317,79	0	5089752,23	2829303,76	39,5
T30-LTAB	A C4	4	21,63	284,55	0	5089688,90	2828993,33	44
T31-LTAB	D C2	2	22,66	351,61	-45,12	5089632,12	2828714,90	35
T32-LTAB	A C6	6	23,07	501,45	0,01	5089826,45	2828422,27	53
T33-LTAB	A C7	7	23,9	325,23	0	5090103,68	2828004,71	57
T34-LTAB	D C2	2	24,36	101,35	50,76	5090283,32	2827734,15	35
T35-LTAB	Transposición Beta	3	23,87	109,39	64,24	5090253,41	2827637,41	35
PA-LTAB	Pórtico					5090145,34	2827621,10	23,5

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

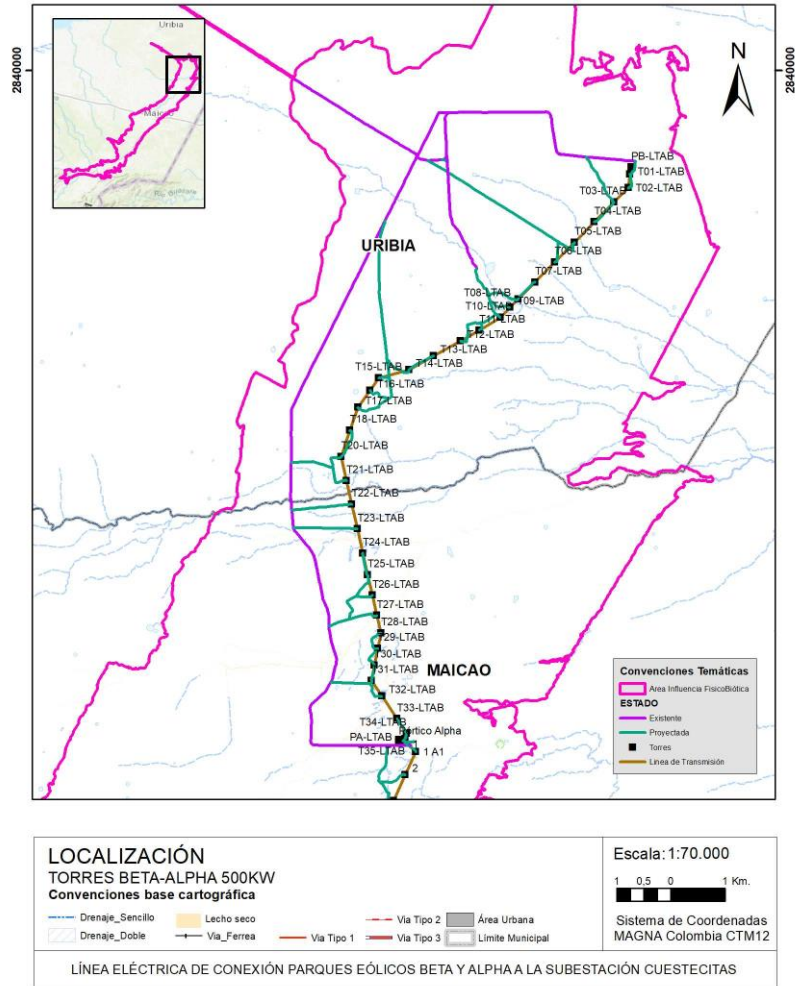


Figura 3-24 Localización Torres Beta – Alpha 500kV

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Tabla 3-20** se relacionan las torres que hacen parte del tramo comprendido entre la Subestación Alpha y la Nueva Subestación Cuestecitas 500 kV.

Tabla 3-20 Torres del proyecto Alpha Cuestecitas 500 kV

NÚMERO TORRE	TIPO TORRE	CUERPO TORRE	COTA	VANO ADELANTE	ÁNGULO DEFLEXIÓN DECIMAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ALTURA TORRE
Pórtico Alpha	Pórtico	Pórtico	24,36	112,39	0,00	5090145,33	2827571,66	32,5
1	D	1,0	24,02	260,95	42,01	5090257,72	2827571,99	36
1A1	D	1,0	23,44	470,11	72,24	5090452,11	2827397,9	42
2	A	4,0	24,00	523,43	0,00	5090260,26	2826968,72	52,5
3	A	6,0	24,55	591,38	0,00	5090046,65	2826490,87	63
4	A	6,0	25,62	563,64	0,00	5089805,31	2825950,97	63
6	A	4,0	26,16	406,41	0,00	5089575,3	2825436,4	57
7	D	2,0	26,68	476,27	33,48	5089409,44	2825065,38	45

NÚMERO TORRE	TIPO TORRE	CUERPO TORRE	COTA	VANO ADELANTE	ÁNGULO DEFLEXIÓN DECIMAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ALTURA TORRE
8	A	5,0	27,40	476,07	0,00	5089007,48	2824809,92	52,5
9	A	4,0	28,24	442,06	0,00	5088605,69	2824554,56	48
10	A	7,0	28,43	261,27	0,00	5088232,6	2824317,44	70,5
11	A	7,0	29,33	655,55	0,00	5088012,1	2824177,3	70,5
12	B	7,0	30,21	573,32	4,59	5087458,84	2823825,68	72
13	A	6,0	30,75	578,09	0,00	5086951,93	2823557,83	66
14	A	6,0	31,15	499,82	0,00	5086440,82	2823287,74	66
15	D	3,0	32,47	479,51	-28,79	5085998,9	2823054,22	54
16	D	5,0	33,33	481,79	34,59	5085735,26	2822653,7	55,5
17	B	5,0	33,97	527,67	0,00	5085288,72	2822472,8	54
18	C	4,0	34,78	374,59	-18,53	5084799,67	2822274,66	51
19	C	1,0	35,64	482,12	27,37	5084515,2	2822030,94	45
20	A	6,0	36,15	574,97	0,00	5084045,85	2821920,71	58,5
21	A	5,0	36,95	525,47	0,00	5083486,11	2821789,26	61,5
22	A	7,0	36,79	650,38	0,00	5082974,56	2821669,11	70,5
23	A TRANS	7,0	37,65	585,18	0,00	5082341,41	2821520,41	66
24	A	6,0	38,86	490,25		5081771,73	2821386,61	66
25	A	4,0	39,82	481,59	-4,36	5081294,47	2821274,52	57
26	A	7,0	40,34	539,15	0,00	5080835,36	2821129,1	70,5
28	D	3,0	40,92	316,30	-40,38	5080321,37	2820966,32	45
29	A	5,0	41,91	445,03	0,13	5080153,52	2820698,23	58,5
30	A	4,0	42,65	454,60	0,00	5079916,52	2820321,56	52,5
31	A	6,0	44,91	469,12	0,00	5079674,4	2819936,8	64,5
32	A	4,0	44,89	378,54		5079424,57	2819539,74	52,5
33	A	4,0	46,25	417,81	0,00	5079222,97	2819219,35	54
34	A	4,0	47,47	346,24	0,00	5079000,48	2818865,72	49,5
35	C	1,0	48,02	434,65	17,60	5078816,09	2818572,66	42
36	A	7,0	47,75	552,50	0,00	5078484,25	2818291,95	70,5
37	A	7,0	48,33	515,66	0,00	5078062,42	2817935,14	70,5
38	A	6,0	49,25	531,26	0,00	5077668,72	2817602,11	63
39	A	7,0	49,32	434,01	0,00	5077263,13	2817259	70,5
40	C	1,0	50,24	366,69	13,90	5076931,77	2816978,69	40,5
41	B	3,0	51,81	324,12	11,04	5076603,12	2816816,07	46,5
42	B	4,0	53,48	387,92	-12,83	5076290,47	2816730,62	54
43	B	5,0	54,90	303,07	-1,80	5075948,32	2816547,82	58,5
44	A	6,0	55,46	541,26		5075685,63	2816396,68	61,5
45	A	6,0	57,38	492,31		5075216,48	2816126,74	64,5
46	A	6,0	60,75	496,41	-0,04	5074789,76	2815881,23	64,5
47	A	6,0	57,82	526,22	0,08	5074359,67	2815633,34	64,5
48	C	2,0	59,70	481,25	-22,81	5073903,37	2815371,23	46,5
49	A	7,0	59,72	554,08		5073611,6	2814988,51	70,5
50	B	5,0	60,54	549,00	0,00	5073275,68	2814547,88	60
51	A	6,0	61,77	501,69	0,00	5072942,83	2814111,29	63
52	A	5,0	62,88	390,93	0,00	5072638,67	2813712,32	58,5
53	C	4,0	63,94	486,40	11,67	5072401,66	2813401,44	58,5
54	D	5,0	66,34	483,39	-36,81	5072034,61	2813082,29	58,5
55	B	7,0	69,32	472,64	25,60	5071932,55	2812609,8	72
56	C	2,0	71,85	434,47	14,84	5071642,96	2812236,26	45
57	A	7,0	70,71	429,87	0,00	5071297,71	2811972,51	70,5
58	B	5,0	70,49	475,19	12,91	5070956,14	2811711,53	58,5
58A	A	5,0	73,83	516,97	0,08	5070523,64	2811514,68	57
58B	A	5,0	75,64	437,77	-0,66	5070052,8	2811301,21	57
59	B	5,0	79,51	336,47	-9,01	5069656,2	2811115,87	60
60	A	4,0	78,66	364,51	-0,87	5069377,46	2810927,41	52,5

NÚMERO TORRE	TIPO TORRE	CUERPO TORRE	COTA	VANO ADELANTE	ÁNGULO DEFLEXIÓN DECIMAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ALTURA TORRE
61	C	4,0	79,24	471,46	-21,90	5069078,61	2810718,71	51
62	D	7,0	79,79	473,98	-39,60	5068820,65	2810324,09	64,5
63	B	4,0	82,49	446,39	-3,25	5068873,72	2809853,09	49,5
64	D	7,0	85,48	501,83	37,95	5068948,82	2809413,07	64,5
65	A	7,0	87,23	535,64	0,00	5068711,13	2808971,09	66
66	A	7,0	90,27	538,61	0,00	5068457,44	2808499,34	70,5
67	A	7,0	95,97	552,78	0,00	5068202,34	2808024,98	70,5
68	B	6,0	95,96	596,08	0,00	5067940,52	2807538,13	67,5
69	A	7,0	98,93	448,42	0,00	5067658,19	2807013,15	64,5
70	A	7,0	101,37	577,55	0,00	5067445,8	2806618,22	70,5
71	B	7,0	102,10	545,28	-3,27	5067172,25	2806109,56	70,5
72	A	7,0	103,36	513,88	0,00	5066941,77	2805615,39	70,5
73	A	7,0	103,48	547,93	0,01	5066724,58	2805149,66	70,5
74	A TRANS	7,0	104,48	568,70	0,00	5066492,96	2804653,09	70,5
75	A	7,0	109,38	516,68	0,00	5066252,58	2804137,69	70,5
76	A	7,0	108,68	505,63	-0,01	5066034,19	2803669,43	70,5
77	A	7,0	111,31	452,84	0,01	5065820,52	2803211,17	70,5
78	A	6,0	114,89	471,97	-0,02	5065629,06	2802800,79	66
79	A	7,0	115,09	455,77	0,01	5065429,63	2802373,03	70,5
80	A	6,0	114,66	498,31		5065236,99	2801959,98	66
81	A	7,0	113,50	558,97	0,00	5065026,36	2801508,37	70,5
82	B	7,0	110,91	566,04	0,00	5064790,09	2801001,79	72
83	A	7,0	111,23	519,80	0,00	5064550,84	2800488,8	70,5
84	A	7,0	111,47	466,01	0,00	5064331,12	2800017,72	61,5
85	A	7,0	114,17	559,52		5064134,15	2799595,39	70,5
86	A	7,0	115,93	486,91	0,00	5063897,64	2799088,31	70,5
87	C	4,0	118,81	565,60	23,24	5063691,83	2798647,04	51
88	B	8,0	122,80	559,87		5063269,87	2798270,41	76,5
89	A	7,0	125,95	517,43	0,00	5062852,18	2797897,6	66
90	B	6,0	126,58	576,24	7,66	5062466,15	2797553,05	66
91	B	7,0	129,35	440,01	-11,88	5061988,95	2797230,04	70,5
92	A	7,0	121,12	338,48	0,01	5061683,14	2796913,68	69
93	A	6,0	130,74	265,24	-0,01	5061447,86	2796670,34	64,5
94	C	4,0	126,22	488,00	-26,28	5061263,51	2796479,63	49,5
95	D	8,0	123,78	275,26	39,86	5061207,12	2796082,47	67,5
96	B	6,0	122,72	435,89	-0,01	5060882,26	2795867,45	64,5
97	A	6,0	123,26	293,22	0,00	5060514,22	2795633,92	66
98	A	4,0	130,27	308,05	0,00	5060266,63	2795476,84	48
99	B	4,0	122,20	324,96	9,59	5060006,51	2795311,81	52,5
100	A	6,0	122,38	478,04	0,00	5059706,93	2795185,9	58,5
101	A	7,0	125,27	539,45	0,00	5059266,24	2795000,67	70,5
102	B	6,0	133,61	671,37	0,00	5058768,93	2794791,65	64,5
103	B	3,0	148,29	445,73	0,00	5058150,01	2794531,52	51
104	A	6,0	144,02	476,93	0,00	5057739,1	2794358,82	57
105	A	6,0	149,19	496,17	0,00	5057299,43	2794174,02	64,5
106	A	7,0	135,48	455,04	0,00	5056842,02	2793981,77	70,5
107	A	7,0	122,22	420,58	0,00	5056422,53	2793805,46	70,5
108	B	8,0	111,64	646,76	0,00	5056118,9	2793684,54	75
109	A	7,0	123,71	430,02		5055512,14	2793430,65	70,5
110	B	4,0	137,71	483,85	8,46	5055042,13	2793225,29	57
111	B	6,0	101,55	486,65	7,27	5054528,71	2793060,6	67,5
112	B	8,0	102,77	571,31	-3,80	5054050,23	2792971,78	75
113	A	7,0	113,58	601,69	-1,06	5053496,68	2792830,47	70,5
114 VC	B	7,0	138,90	590,19	19,41	5052916,54	2792670,87	72

NÚMERO TORRE	TIPO TORRE	CUERPO TORRE	COTA	VANO ADELANTE	ÁNGULO DEFLEXIÓN DECIMAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ALTURA TORRE
115 VC	B	7,0	187,37	668,52	-3,53	5052327,81	2792712,28	70,5
116 VC	B	7,0	175,64	538,61	6,76	5051659,31	2792718,09	70,5
117 VC	B	5,0	187,10	291,20	8,44	5051125,02	2792786,14	54
118 VC	A	4,0	194,67	333,25	0,00	5050844,68	2792864,93	48
119 VC	A	3,0	188,71	320,99	0,00	5050523,87	2792955,1	43,5
120 VC	A	2,0	186,92	273,18	0,00	5050214,85	2793041,94	46,5
121 VC	B	4,0	168,59	406,92	-16,67	5049951,86	2793115,86	57
122 VC	B	3,0	118,90	307,41	-9,91	5049545	2793108,99	51
123 VC	B	6,0	130,34	493,29	16,35	5049243,11	2793050,98	58,5
124 VC	A TRANS	7,0	136,62	297,70	0,00	5048752,07	2793098	70,5
125 VC	C	4,0	121,71	411,78	4,40	5048455,72	2793126,39	54
126 VC	B	6,0	99,52	551,55	-8,90	5048050,04	2793196,97	63
127 VC	B	8,0	140,47	766,55	-1,13	5047498,61	2793206,28	76,5
128 VC	B	8,0	116,70	368,57	0,00	5046732,02	2793204,09	70,5
129 VC	A	7,0	127,09	663,61	0,00	5046363,45	2793203,05	70,5
130 VC	B	7,0	139,32	418,41	-16,41	5045699,84	2793201,16	70,5
131 VC	B	4,0	157,72	418,28	1,54	5045298,81	2793081,83	49,5
132 VC	B	6,0	176,30	603,18	-14,15	5044894,84	2792973,36	66
133 VC	B	4,0	191,91	277,08	16,33	5044368,19	2792679,32	52,5
133	A	4,0	177,31	463,64	0,00	5044098,05	2792617,72	48
134	B	6,0	122,60	526,13	0,00	5043646,01	2792514,64	64,5
135	D	5,0	126,84	309,30	52,63	5043133,06	2792397,66	54
136	D	8,0	117,02	159,54	-26,71	5042895,35	2792595,56	76,5
137	D	2,0	115,39	382,54	-7,54	5042739,95	2792631,64	42
138	E	12,0	122,34	160,07	49,69	5042359,2	2792668,53	94,5
138 A1	B	7,0	146,01	146,35		5042267,89	2792800,01	69
139	D	8,0	165,95	161,06	55,53	5042184,42	2792920,22	67,5
140A	D CG	2,0	143,03	84,00	-29,92	5042215,14	2793001,3	32,5
P_NC	Pórtico	Pórtico	136,42			5042201,75	2793084,21	23,5
140B	D MASTIL	4,0	166,68	265,20	48,61	5042031,64	2792971,21	64,5
141BN	D MASTIL	4,0	156,03	248,80	109,57	5041928,28	2793215,44	64,5
142B	D MASTIL	4,0	138,78	145,14	83,61	5042176,65	2793230,07	64,5

* Durante el desarrollo de la ingeniería de la línea de transmisión se realizaron varias modificaciones en la ubicación y nomenclatura de las torres del proyecto. Uno de ellos fue el cambio de la T26 por T25, sin embargo, esto se realizó posterior al replanteo de campo, por lo cual, en el terreno no se encontrará el mojón de la torre T25, sino de la torre T26 (en la misma coordenada). Esto mismo pasó con la torre T27, que cambió a T26 y por ende en campo se encontrará el mojón de la T27 a pesar de que no existe esta torre en la tabla anterior. No obstante, en el replanteo de construcción se realizará el ajuste en el marcaje de los mojones. La tabla de torres anterior contiene la nomenclatura definitiva*

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En las **Figura 3-25, Figura 3-26, Figura 3-27, Figura 3-28 y Figura 3-29** se ilustra la localización de las torres del tramo entre Alpha y la Nueva Subestación Cuestecitas.

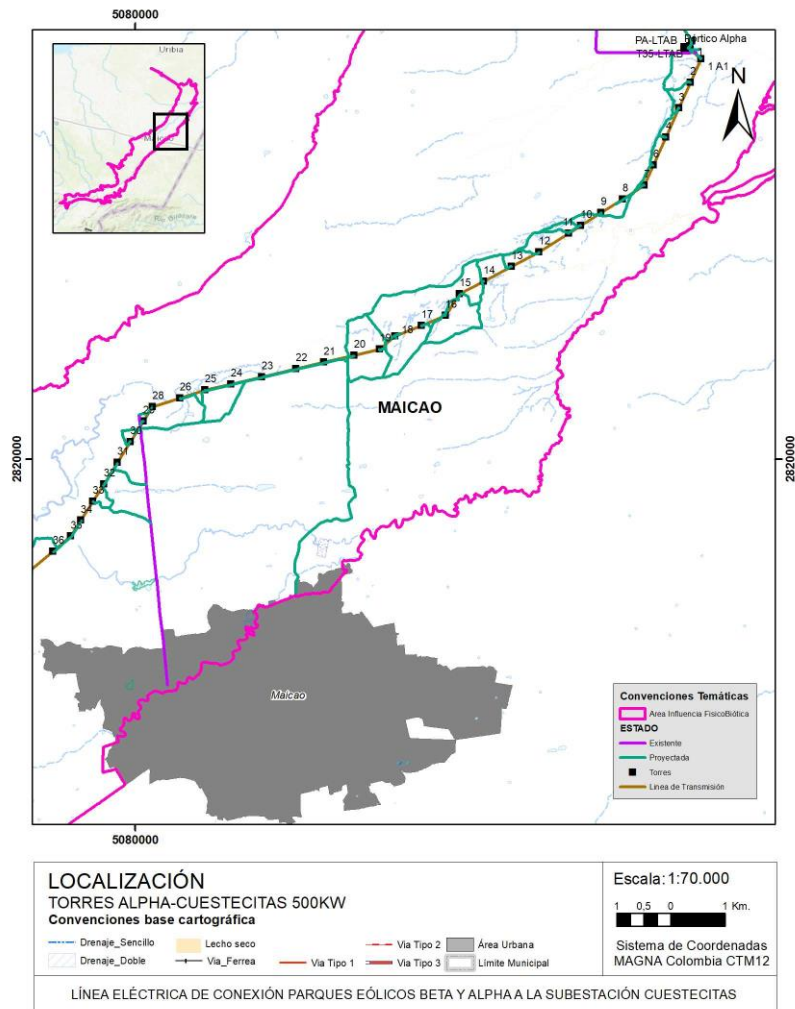


Figura 3-25 Localización Torres Alpha – Cuestecitas 500kV-1
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

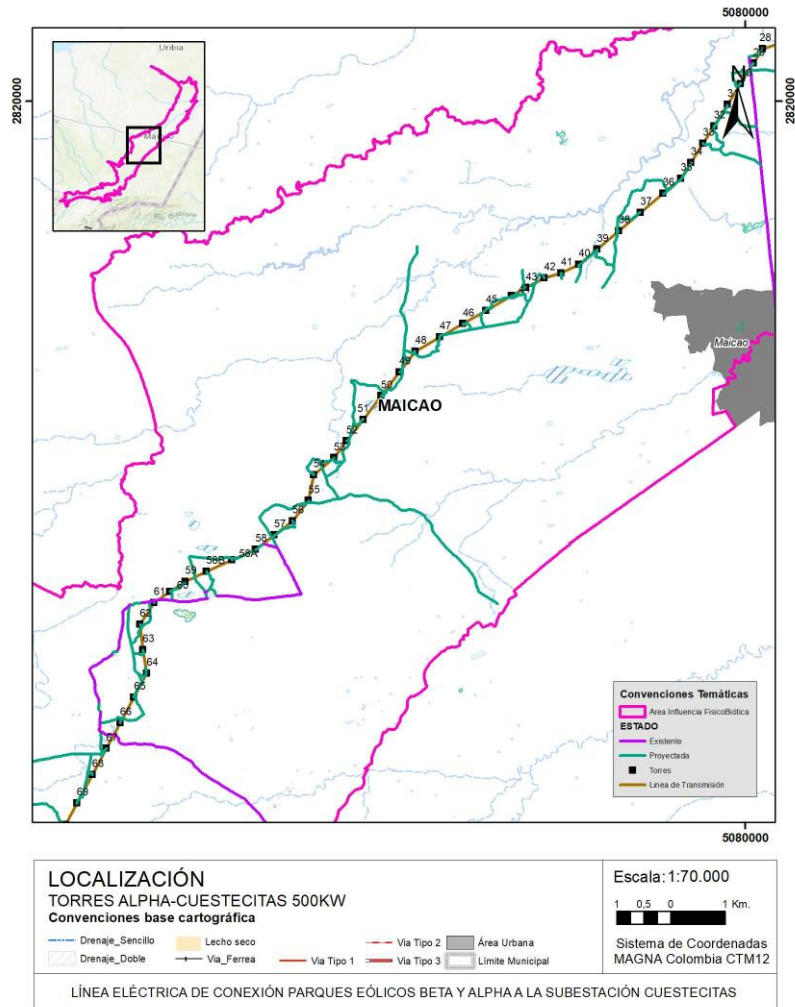


Figura 3-26 Localización Torres Alpha – Cuestecitas 500kV-2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

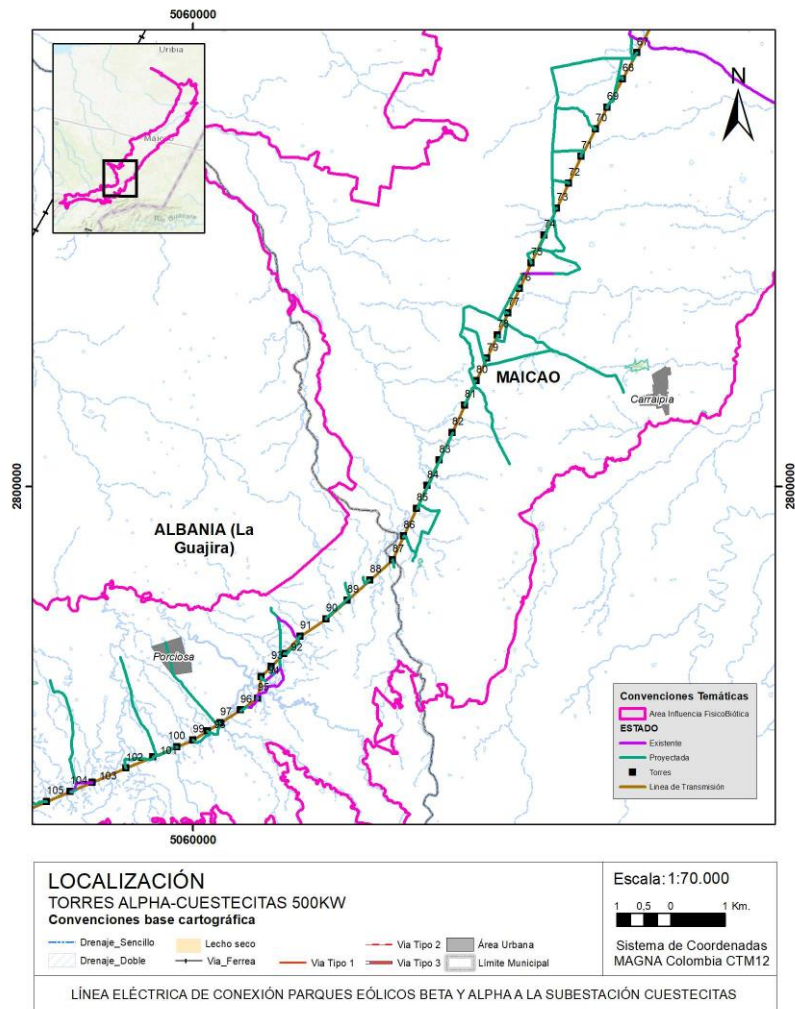


Figura 3-27 Localización Torres Alpha – Cuestecitas 500kV-3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

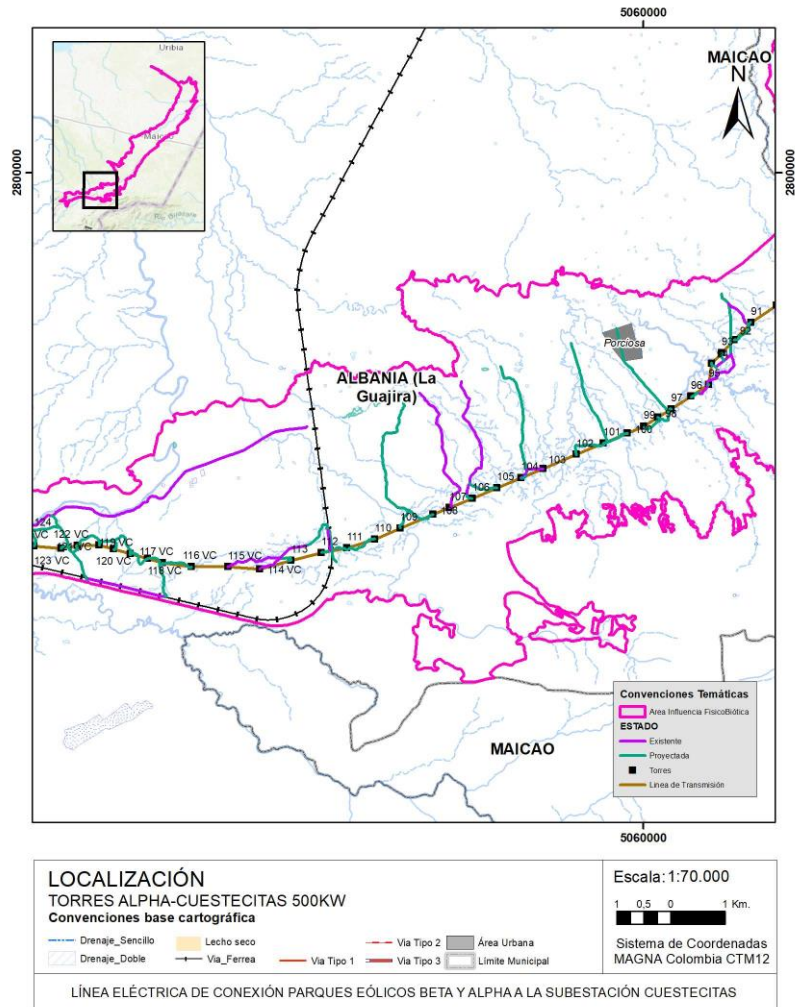


Figura 3-28 Localización Torres Alpha – Cuestecitas 500kV-4
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

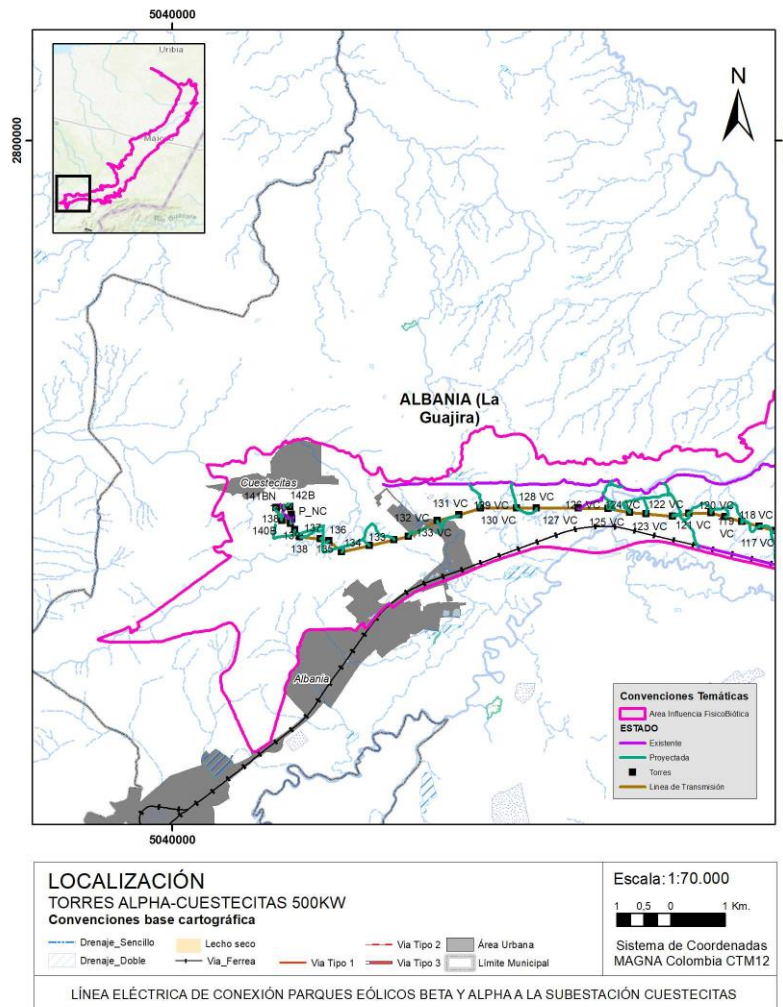


Figura 3-29 Localización Torres Alpha – Cuestecitas 500kV-5

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.2 Bahías de Conexión

El alcance del proyecto “Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas”, comprende la conexión de los vanos de llegada de la línea desde la primera o última torre de la línea hasta el pórtico de la bahía de conexión correspondiente. El pórtico de llegada a la subestación Beta es existente, y su construcción fue licenciada con el “Proyecto de Generación Eólica Beta” – LAV0056-00-2018; la construcción de los pórticos de llegada a la subestación Alpha se encuentran licenciados con el proyecto “Generación de Energía Eólica Alpha” – LAV0007-00-2018.

La conexión con la Subestación Cuestecitas 500 kV se realizará mediante dos (2) bahías de línea a 500 kV, las cuales se diseñaron en configuración interruptor y medio, tecnología tipo GIS (Gas Insulated Switchgear) aisladas en SF6 (Hexafluoruro de Azufre), conectando las bahías de línea a los cortes de un mismo diámetro, y mediante una extensión de barraje a 500 kV en tecnología tipo GIS. Es importante resaltar que la Subestación Nueva Cuestecitas a cargo de la empresa Interconexión Eléctrica S.A. ISA, tanto su construcción y operación se encuentra aprobada por

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

ANLA dentro del proyecto Líneas de transmisión Cuestecitas Copey Fundación 500/220kV. con expediente ANLA – LAV0051-00-2021 (Subestación Nueva Cuestecitas), por lo tanto, se incluyen estas bahías de conexión dentro del expediente mencionado.

3.2.3.1.2.3 Obras de infraestructura asociada

3.2.3.1.2.3.1 Tipo de fundaciones

Para el diseño se tuvieron en cuenta las condiciones geotécnicas y geomecánicas de los suelos y estratos rocosos encontrados en los sitios de torres con el fin de determinar la profundidad de cimentación y detectar suelos con características especiales o resistencias bajas que generen afectaciones en las estructuras en el Anexo 3-5 se incluyen los resultados de los estudios de suelos en los sitios de torre (Ver 3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-5 Estudio de Suelos Torres). Las condiciones geotécnicas y propiedades geomecánicas de los suelos también permiten analizar la estabilidad de las cimentaciones a la acción de las cargas generadas por las torres, de igual manera, se tuvieron en cuenta las condiciones estructurales que permiten analizar la resistencia de los materiales que se utilizarán en la construcción de las cimentaciones, considerando la Norma Sismo Resistente de Colombia de 2010 y demás normatividad aplicable.

Con base en lo anterior, se utilizarán cimentaciones superficiales de cuatro tipos:

3.2.3.1.2.3.1.1 Cimentación tipo Zapata

Este tipo de zapata se proyecta en sitios donde existen depósitos de suelo con espesor superior a 2,50 metros. El diseño contempla la construcción de una zapata en concreto reforzado, cuyas dimensiones se determinan en función de la capacidad portante admisible del suelo sobre el cual será soportada. Ver **Fotografía 3-10**



Fotografía 3-10 Cimentación tipo Zapata

3.2.3.1.2.3.1.2 Cimentación tipo Pila

Este tipo de cimentación será utilizado en sitios de torre donde exista una capa de suelos (con espesores del orden de 1,50 metros) bajo la cual se encuentre el macizo rocoso. La cimentación consistirá en una pila de sección circular que se cimentará sobre el macizo rocoso. Esta cimentación transmitirá las cargas de compresión directamente al macizo rocoso de manera que sus dimensiones en planta serán función de esas cargas y de la capacidad portante del macizo. La resistencia a la tensión será suministrada por el peso propio de la pila y por la fricción entre las paredes de la pila y el suelo circundante. Ver **Fotografía 3-11**.



Fotografía 3-11 Cimentación tipo Pila

3.2.3.1.2.3.1.3 Cimentación tipo Parrilla

Cimentación superficial, la cual estará compuesta por diferentes perfiles metálicos, la cual su función es la trasmisión correcta de cargas de la estructura a suelos competentes que no superan los 3 metros de profundidad.



Fotografía 3-12 Cimentación tipo Parrilla

3.2.3.1.2.3.1.4 Cimentaciones Helicoidales

Cimentación profunda conformada por uno o varios elementos de acero, denominado anclaje o pilote helicoidal; que son instalados en el terreno mediante rotación o torsión mecanizada. El anclaje helicoidal se compone por un eje central (circular hueco o cuadrado macizo) en el cual se unen una o más hélices o platos helicoidales. Las secciones contienen las hélices de entrada se les denomina sección líder, mientras que las secciones adicionales que sirven para llegar a la profundidad requerida se les denomina extensión (es). Ver **Fotografía 3-13**



Fotografía 3-13 Cimentación Helicoidal

En el **Anexo 3-6**, se ilustra el plano de diseño de los tipos de cimentaciones descritas (Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-6 Tipos de Cimentaciones).

3.2.3.1.2.3.2 Sistemas de protección y control

Los elementos de protección y control que se proyectan para las líneas de transmisión del proyecto, donde los parámetros del suelo lo permitan, son los siguientes:

1. Cada una de las estructuras de transmisión contará con un sistema de puesta a tierra. Adicionalmente en caso de que la torre esté dentro o muy cercana a una zona urbana el riesgo de coincidencia justifica la instalación de la malla de puesta a tierra que para la resistividad establecida para el sitio de cada torre asegure el cumplimiento de los voltajes de paso y contacto; en áreas rurales, para determinar la posibilidad de coincidencia de personas con fallas en cada torre se ha planteado un modelo de análisis que trata el problema mediante dos metodología complementarias: una probabilística que analiza el riesgo de coincidencia de personas con la ocurrencia de una falla en misma torre, siempre y cuando no existan en la cercanía áreas con uso de suelo o instalaciones que favorezcan la afluencia de personas al sitio de la torre y una forma conceptual que define cuando las condiciones justifican la implementación de mallas para control de voltajes de paso y contacto.
2. En cada una de las torres se instalarán dos cables de guarda, que funcionan como medida de apantallamiento ante descargas atmosféricas y permiten encausar la perturbación hacia el sistema de puesta a tierra.
3. En las líneas se contará con descargadores de sobretensiones en cada una de las subestaciones, esto para disipar y recortar las descargas atmosféricas que se intercepten por el cable de guarda de las líneas de transmisión.

4. Los conductores estarán apoyados en estructuras metálicas, las cuales garantizan que los cables conserven alturas requeridas al terreno y otros obstáculos; Las alturas requeridas se encuentran normalizadas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en todos los escenarios posibles de operación. Estas alturas se ajustan dependiendo de las características de uso del suelo de las zonas que atravesase (cobertura), además de las características de ubicación geográfica.

5. Las líneas de Transmisión estarán bajo supervisión y control durante toda la operación, en tiempo real de su infraestructura. Por otra parte, se implementarán procedimientos de mantenimiento que garanticen la detección, prevención y corrección de fallas oportunamente.

6. En caso de eventos en la infraestructura, se tienen establecidos procedimientos de atención de emergencias que hacen parte del sistema integral de gestión de calidad de la infraestructura. Estos sistemas garantizan la respuesta inmediata y el restablecimiento del servicio en dicha infraestructura, cuando la misma ha sido afectada por eventos externos.

7. Se emplearán los sistemas de protección propios de una instalación de esta naturaleza. Estos sistemas garantizan que, ante la ocurrencia de una falla o daño de la infraestructura, los cables sean des-energizados en lapsos de milisegundos.

8. En los cruces con líneas energizadas o con vías para tránsito de vehículos durante el tendido de las líneas, se construirán estructuras temporales que serán suficientemente altas y resistentes para permitir el paso de los conductores de fases, de tal forma que estos no hagan contacto con las líneas que cruzan o interfieran el libre tránsito vehicular. Las dimensiones y en especial la altura de estas estructuras, deberá superar holgadamente la envergadura total de las vías, líneas eléctricas y otra infraestructura existente a proteger. Las alturas de estas estructuras de soporte temporal garantizarán la estabilidad de las líneas eléctricas a construir, además de la seguridad del entorno ambiental y social cercano a los cruces mencionados.

9. Antes del inicio de las etapas de construcción y operación del Proyecto, se evaluará si existe la necesidad de implementar medidas adicionales de protección y control.

3.2.3.1.2.3.3 Obras de geotecnia

En la **Tabla 3-21** se relacionan los sitios de torres en los cuales se implementará algún tipo de obra de geotecnia, de acuerdo con las características y condiciones de los sitios de intervención.

Sin embargo, durante el replanteo de construcción y/o finalización de obra civil se verificará el estado del suelo y se definirán las obras de protección geotécnica complementarias que sean necesarias implementar. Estas obras serán reportadas en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Los esquemas de estas obras y memorias de cálculo se encuentran en el **Anexo 3-10** (Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-10 Esquema y Memorias de Obras de Protección Geotécnica).

Adicionalmente, se contemplarán las labores de reconfiguración morfológica o restauración de los sitios intervenidos.

Tabla 3-21 Sitios de Torres Obras de Protección Geotécnica y Drenaje

Torre	Tipo de Obra
T21-LTAB	Enrocado o Trincho de protección contra erosión
T22-LTAB	Enrocado o Trincho de protección contra erosión
T23- LTAB	Enrocado o Trincho de protección contra erosión
T29- LTAB	Enrocado o Trincho de protección contra erosión.
T27- LTAB	Enrocado o Trincho de protección contra erosión
98	Cuneta trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconfiguración morfológica y empradización.

Torre	Tipo de Obra
107	Cuneta rectangular y trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconformación morfológica y empradización.
122VC	Muro en gavión, reconformación morfológica y empradización.
138A1	Cuneta trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconformación morfológica y empradización.

Se tienen contempladas dos tipos de obras de geotecnia: unas que tienen como función el control del agua de escorrentía y las que tienen como función el mejoramiento de la estabilidad y evitar erosión cerca de las estructuras, las cuales se describen a continuación:

3.2.3.1.2.3.3.1 Zanjas de coronación y cunetas de aguas lluvias

Estructuras que sirven como canal para la conducción de aguas de escorrentía. Las zanjas de coronación se construyen sobre las coronas de los taludes de corte, de tal manera que su función es recoger y transportar las aguas de escorrentía provenientes de las partes altas y evitar que escurran, se infiltren y faciliten la generación de deslizamientos, mientras que las cunetas de aguas lluvias recogen y evacúan las aguas de escorrentía superficial del área de intervención para conducirla hacia los drenajes naturales.

En la **Figura 3-30** se muestran un esquema de zanja de coronación.

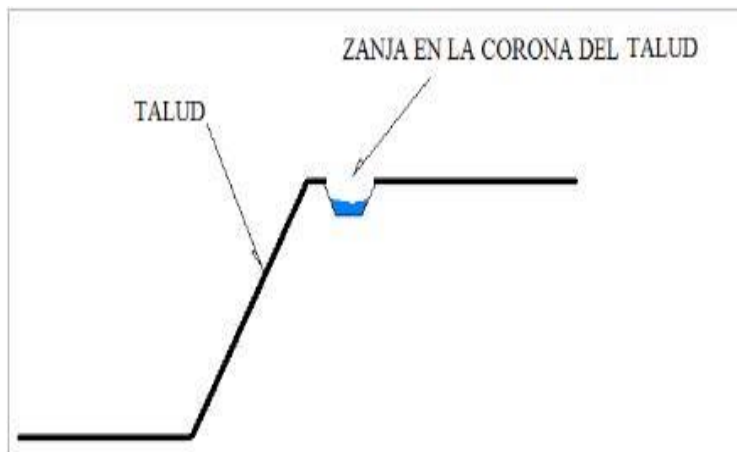


Figura 3-30 Disposición de Caseta Planta de Generación

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Figura 3-31** se ilustra el tipo de cuneta.

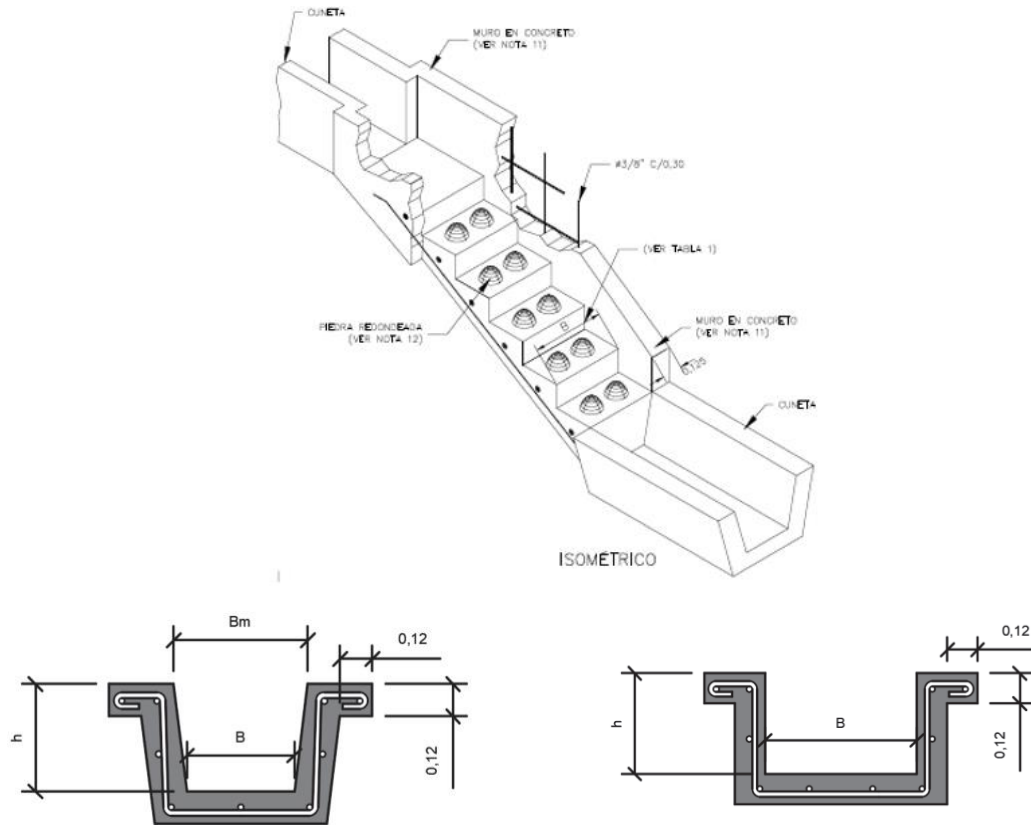


Figura 3-31 Esquema del tipo de cuneta

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.3.3.2 Trinchos

Este tipo de estructura de contención sirve para disminuir la velocidad del agua de escorrentía, lo cual evita la erosión del talud y futuros problemas de estabilidad. Se usan para taludes ligeramente inclinados o para pendientes moderadas.

En las zonas de ladera se deben construir estructuras de contención provisionales para evitar que los materiales resultantes de la excavación puedan caer o rodarse. La ubicación de estas estructuras debe definirse en obra evitando afectar los cuerpos de agua cercanos (distancia mayor a 30 m de cualquier cuerpo de agua) y asegurando suficiente capacidad para disponer en ellos los materiales excavados.

La construcción de los trinchos será mediante tubo galvanizado de longitud variable entre 1,50 y 2,0 m (diámetro de 2" a 3") y separación máxima de 1,0 m, empotrados por lo menos 50 cm, una pantalla retenedora conformada por una malla hexagonal triple torsión reforzada con alambre galvanizado y un biomanto de fique en la parte posterior. También se permite el uso de sacos de suelo cemento.

En la **Figura 3-32** se muestra el esquema de los trinchos.

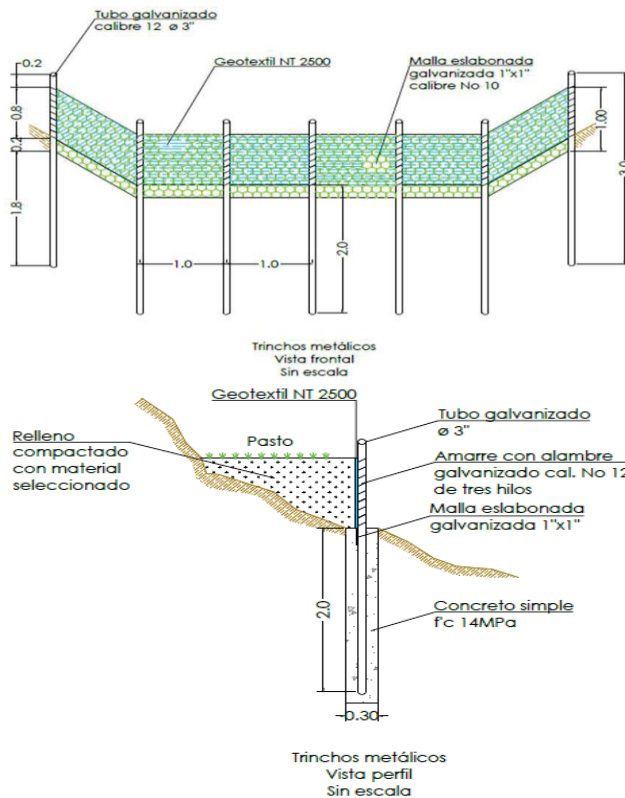


Figura 3-32 Esquema Trinchos

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.3.3.3 Muro en gaviones

Estructuras con mallas metálicas en alambre galvanizado de triple torsión y rellenas con material rocoso de dimensiones de 80 a 200 mm, con paramentos verticales o dando ligera inclinación al paramento visto. Los muros de gaviones son estructuras utilizadas como muros de contención y protección como recubrimiento de laderas.

En la **Figura 3-33** se muestran las características de los gaviones.

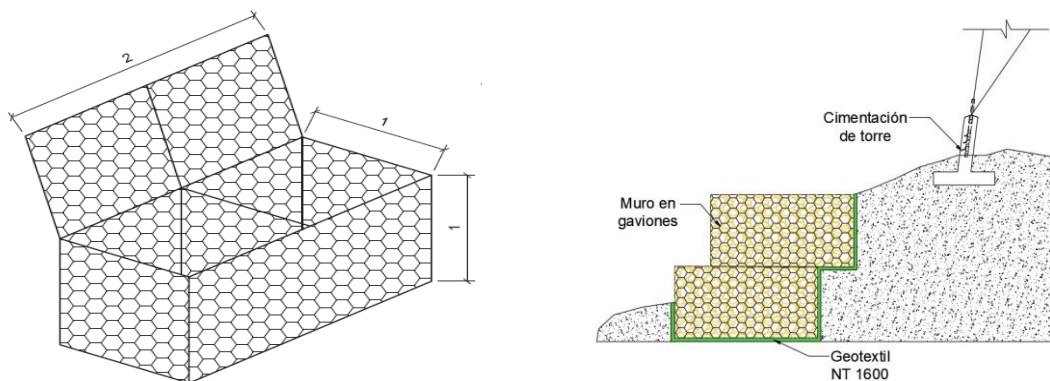


Figura 3-33 Esquema Gaviones

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

3.2.3.1.2.3.4 Instalaciones de apoyo

Dentro de las instalaciones de apoyo de carácter temporal, se tienen: campamento, plazas de tendido, patios de almacenamiento de materiales, helipuertos y teleféricos, los cuales se disponen teniendo en cuenta factores de accesibilidad, seguridad, cumplimiento de restricciones ambientales, entre otras que se detallarán a continuación.

3.2.3.1.2.3.4.1 Campamento

Se tiene contemplado la instalación o construcción de un campamento para oficinas y alojamiento de los trabajadores que intervendrán en la construcción del proyecto, el cual estará ubicado al interior de los patios de almacenamiento PA-AC-04 y PA-AC-05, aledaños al centro poblado de La Porciosa, jurisdicción del municipio de Albania.

Este se implementará únicamente para la etapa de construcción y tendrá una capacidad máxima de alojar 280 personas. Contará con las facilidades para su operación, tales como: bloques habitacionales, zona de almacenamiento de agua, sala de recreación, oficinas, comedores y cocina, zona de lavandería, zonas verdes, cancha de fútbol, vías internas, zona para implementación de paneles solares y PTAR. Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-7 Localización de Campamento para el Proyecto.

Así mismo, se contempla la posibilidad de utilizar la oferta de hospedaje, restaurantes e inmuebles en arriendo, localizados en los centros poblados del área de influencia.

3.2.3.1.2.3.4.2 Patios de almacenamiento

En la **Tabla 3-22** se relaciona la localización de los patios de almacenamiento de materiales, los cuales se ubicarán de manera temporal y estratégica para llevar a cabo la construcción del proyecto a lo largo del trazado de la línea de transmisión. Estos sitios ofrecen las condiciones necesarias, las cuales incluyen área disponible y acceso.

La ubicación se define teniendo en cuenta criterios de equidistancia entre patios de almacenamiento, capacidad, facilidad de acceso a servicios públicos, seguridad pública y las restricciones ambientales aplicables en cada caso. El área que se estima para estas instalaciones es de entre 2 y 4 hectáreas. En el caso del presente proyecto, se plantea la adecuación de siete (7) patios de almacenamiento, de los cuales dos (2) se encuentran en el tramo entre la Subestación Beta y la Subestación Alpha y cinco (5) entre el tramo comprendido por la Subestación Alpha y la Subestación Nueva Cuestecitas.

Tabla 3-22 Localización de los Patios de Almacenamiento

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
ALPHA-CUESTECITAS	PA-AC-01	5078931,96	2816220,09	9382,64
		5078870,31	2816229,03	
		5078864,78	2816353,74	
		5078944,03	2816345,08	
		5078941,89	2816226,43	
	PA-AC-02	5078933,83	2816226,02	1861,88
		5078477,70	2816331,88	
		5078486,08	2816379,65	
		5078526,48	2816366,57	
		5078508,35	2816321,17	
	PA-AC-03	5078481,65	2816326,76	20118,97
		5078481,66	2816330,66	
		5094210,46	2838167,60	
		5094217,36	2838328,46	
		5094298,24	2838322,44	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
	PA_AC_04B	5094287,60	2838162,19	22425,08
		5058712,91	2796848,40	
		5058714,64	2796844,05	
		5058720,42	2796829,50	
		5058749,38	2796756,66	
		5058825,21	2796776,93	
		5058842,73	2796727,62	
		5058754,13	2796705,10	
		5058776,16	2796643,53	
		5058823,71	2796602,73	
		5058840,73	2796556,93	
		5058768,90	2796538,54	
		5058679,42	2796830,00	
		5058677,36	2796836,72	
		5058675,04	2796844,26	
		5058710,08	2796855,52	
	PA_AC_04A	5058961,97	2796865,19	52604,42
		5058929,22	2796932,64	
		5059253,47	2797042,25	
		5059328,43	2796922,39	
		5059426,43	2796776,92	
		5059361,34	2796750,99	
		5059335,42	2796801,79	
		5059274,12	2796780,94	
		5059208,35	2796906,19	
		5058998,16	2796848,16	
		5058979,66	2796843,05	
		5058970,15	2796848,33	
BETA-ALPHA	PA_BA_01	5094210,46	2838167,60	9643,11
		5094217,36	2838328,46	
		5094298,24	2838322,44	
		5094287,60	2838162,19	
	PA_BA_02	5090127,98	2827407,11	18255,01
		5089944,43	2827406,72	
		5089944,36	2827424,17	
		5089944,35	2827427,54	
		5089944,34	2827430,92	
		5089944,13	2827485,30	
		5089944,11	2827491,54	
		5089947,94	2827491,47	
		5089954,40	2827491,35	
		5089955,92	2827491,33	
		5089957,44	2827491,30	
		5090004,44	2827490,48	
		5090164,03	2827487,68	
		5090166,30	2827407,20	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Un patio de almacenamiento típico posee los siguientes elementos:

1. Área de almacenamiento: Representa la mayor parte del área del patio de almacenamiento y es ocupada por los diferentes insumos, equipos o materiales que se utilizarán en la etapa de construcción. Los carretes de cable conductor y cable de guarda, así como las estructuras metálicas para las torres son los elementos más voluminosos almacenados en los patios. La renovación de estos elementos en patio es alta durante la construcción y su almacenamiento se realiza sin ninguna cobertura o techo. Sin embargo, dados los materiales que componen estos insumos, no se genera oxidación al contacto con la lluvia o liberación de contaminantes.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

2. Zona de almacenamiento de sustancias/productos químicos y combustibles: Para el almacenamiento de las sustancias y/o productos químicos que suelen utilizarse durante la construcción de una línea de transmisión (pinturas, anticorrosivos, etc.) se dispone al interior de algunos patios de almacenamiento de una caseta (o equivalente) que cumple con los criterios estipulados en la ficha “Manejo de Productos Químicos” del Plan de Manejo Ambiental, entre ellos:

3. Área para el almacenamiento de residuos sólidos y residuos peligrosos: En los patios de almacenamiento se ubican puntos ecológicos para la separación y recolección de residuos sólidos ordinarios (aprovechables, no aprovechables y orgánicos) y residuos peligrosos, cumpliendo con los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental. Además, se adecuan casetas temporales para la segregación y acumulación de los residuos hasta que la cantidad facilite la recolección o entrega al gestor externo. En ningún caso se acumulan residuos orgánicos hasta el punto de comenzar el proceso de descomposición. Todos los residuos llevados al almacenamiento temporal son separados según su tipo, aislados de la lluvia y animales o personal no autorizado para su manipulación. En cuanto a los residuos peligrosos, su almacenamiento se realizará conforme las características (líquidos, sólidos), buscando su gestión con un contratista autorizado en la mayor brevedad posible.

4. Oficinas temporales y casetas auxiliares: En los patios de almacenamiento se instalarán oficinas temporales y casetas de tipo auxiliar (vigilancia, almacenamiento de herramientas, almacenamiento de equipos de protección personal, etc.) que funcionarán en horario diurno principalmente, en turnos laborales definidos para los trabajadores que ocupan estas instalaciones (contratistas, interventoría y personal de vigilancia). Las oficinas y casetas pueden construirse de materiales prefabricados o adecuarse a través del uso de contenedores o cubículos alquilados, sin excavaciones representativas en el suelo. El suministro del agua para uso doméstico y consumo humano se realizará de conformidad con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

5. Manejo de Aguas Residuales: El personal que se ubicará en los patios de almacenamiento será variable durante el desarrollo de la construcción del proyecto y su permanencia será principalmente diurna. Para el manejo de los residuos líquidos domésticos se plantea la instalación de unidades sanitarias portátiles, como lo establece en el Plan de Manejo Ambiental. El agua almacenada en las unidades sanitarias, así como el aportada por unidades también portátiles de lavamanos, será recogida por una empresa autorizada por la autoridad ambiental para este proceso, quién se encargará de su tratamiento y vertimiento final. No se plantea la generación de residuos líquidos de carácter no doméstico en los patios de almacenamiento. Es de aclarar que las instalaciones anteriores pueden requerirse o no en los diferentes patios de almacenamiento del proyecto, teniendo en cuenta las características de su operación. De igual forma, el área ocupada por estos elementos es variable en cada patio de almacenamiento, teniendo en cuenta que el área solicitada en la licencia ambiental para cada patio difiere entre sí y la disposición física de los elementos típicos puede requerir mayor o menor extensión para cada uno de ellos. Finalmente, se aclara que en los patios de almacenamiento del proyecto no se almacenará de forma temporal o definitiva explosivos, ya que el manejo de estos se realizará de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.

3.2.3.1.2.3.4.3 Plazas de Tendido

Las plazas de tendido corresponden a los sitios temporales en los cuales se situarán el cable OPGW y el conductor durante las actividades de construcción de la línea eléctrica de conexión. Para este proyecto, se ubicarán a lo largo del área de servidumbre del proyecto. Solo para algunos casos puntuales estas han sido ubicadas fuera de la servidumbre, de acuerdo con el diseño y donde las características de la zona permitan la ubicación de los diferentes elementos utilizados en esta actividad. Para tal efecto se considerarán áreas de 65 m x 65 m (4.225 m²) como máxima para una correcta maniobra de equipos, carretes y vehículos (en la mayoría de los casos). De igual manera,

las plazas de tendido se localizarán a una distancia tal de la torre, que permitan ubicar los equipos de manera que el cable conductor no ejerza esfuerzos peligrosos sobre la estructura. Las plazas de tendido NO se localizarán en rondas de protección de drenajes.

Para el proyecto se tienen contemplados 41 plazas de tendido, distribuidas así; siete (7) a lo largo del tramo ente la Subestación Beta y la Subestación Alpha y 34 entre las subestaciones Alpha y Nueva Cuestecitas.

En la **Tabla 3-23** presentada a continuación se relacionan las plazas de tendido definidas para el proyecto.

Tabla 3-23 Localización de las Plazas de Tendido

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
Alpha-Cuestecitas	PT_AC_01	5090431,03	2827551,42	4225
		5090402,72	2827551,42	
		5090402,72	2827575,77	
		5090402,72	2827579,20	
		5090402,72	2827583,21	
		5090402,72	2827588,37	
		5090402,72	2827616,42	
		5090467,72	2827616,42	
		5090467,72	2827551,42	
		5090446,06	2827551,42	
	PT_AC_02	5089120,48	2824843,23	4215,59
		5089092,43	2824825,40	
		5089084,19	2824838,36	
		5089082,89	2824840,41	
		5089080,74	2824843,78	
		5089078,64	2824847,10	
		5089071,36	2824858,56	
		5089065,80	2824867,29	
		5089057,56	2824880,26	
		5089113,65	2824915,73	
		5089121,27	2824902,54	
		5089126,46	2824893,57	
		5089129,86	2824887,69	
		5089133,50	2824881,96	
		5089135,72	2824878,46	
		5089136,54	2824877,18	
		5089137,64	2824874,94	
		5089138,62	2824872,96	
		5089144,89	2824860,22	
		5089145,24	2824859,49	
		5089144,36	2824858,90	
		5089127,47	2824847,67	
	PT_AC_03	5088919,42	2824715,44	4225,01
		5088864,56	2824680,57	
		5088856,32	2824693,54	
		5088850,77	2824702,27	
		5088843,48	2824713,73	
		5088837,93	2824722,47	
		5088829,69	2824735,43	
		5088884,55	2824770,30	
		5088892,79	2824757,33	
		5088898,34	2824748,60	
		5088905,62	2824737,14	
		5088907,35	2824734,43	
		5088909,49	2824731,05	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
	PT_AC_04	5088911,17	2824728,40	4160,94
		5084924,83	2822290,30	
		5084886,30	2822274,69	
		5084880,53	2822288,93	
		5084876,64	2822298,52	
		5084871,54	2822311,10	
		5084871,43	2822311,39	
		5084869,17	2822316,95	
		5084867,66	2822320,70	
		5084861,89	2822334,94	
		5084922,13	2822359,34	
		5084927,90	2822345,10	
		5084931,79	2822335,51	
		5084936,88	2822322,93	
		5084939,99	2822315,27	
		5084940,77	2822313,34	
		5084943,14	2822307,50	
		5084942,96	2822307,33	
		5084941,62	2822305,90	
		5084940,37	2822304,38	
		5084939,23	2822302,78	
		5084938,19	2822301,12	
		5084937,27	2822299,39	
		5084936,46	2822297,60	
		5084935,77	2822295,76	
		5084935,71	2822295,60	
		5084935,37	2822294,58	
	PT_AC_05	5084775,02	2822210,75	4224,99
		5084725,66	2822168,46	
		5084715,66	2822180,12	
		5084708,93	2822187,98	
		5084700,10	2822198,29	
		5084698,82	2822199,77	
		5084694,92	2822204,33	
		5084693,36	2822206,15	
		5084683,37	2822217,82	
		5084732,73	2822260,11	
		5084742,72	2822248,44	
		5084744,13	2822246,80	
		5084748,03	2822242,25	
		5084749,46	2822240,58	
	PT_AC_06	5084758,29	2822230,27	4223,54
		5084765,02	2822222,41	
		5081405,31	2821267,22	
		5081342,04	2821252,31	
		5081337,96	2821267,14	
		5081337,25	2821269,73	
		5081336,18	2821273,59	
		5081335,21	2821277,12	
		5081331,60	2821290,22	
		5081328,85	2821300,20	
		5081324,77	2821315,03	
		5081388,05	2821329,89	
		5081392,13	2821315,07	
		5081394,88	2821305,08	
		5081398,49	2821291,98	
		5081399,46	2821288,47	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
	PT_AC_07	5081400,52	2821284,61	2166,2
		5081401,24	2821282,00	
		5081235,64	2821222,67	
		5081194,56	2821209,63	
		5081198,13	2821226,03	
		5081203,70	2821251,65	
		5081204,63	2821255,91	
		5081205,30	2821256,63	
		5081206,55	2821258,15	
		5081207,69	2821259,74	
		5081208,73	2821261,41	
		5081209,65	2821263,14	
		5081210,46	2821264,93	
		5081210,53	2821265,08	
		5081210,92	2821266,04	
		5081213,72	2821272,92	
		5081214,35	2821274,60	
		5081214,92	2821276,48	
		5081215,37	2821278,39	
		5081215,69	2821280,33	
		5081215,88	2821282,28	
		5081215,91	2821282,97	
		5081221,02	2821284,65	
		5081237,36	2821290,04	
		5081236,96	2821274,29	
		5081236,20	2821244,76	
		5081236,18	2821243,95	
		5081236,18	2821243,90	
		5081236,03	2821238,04	
	PT_AC_08	5078928,94	2818690,99	4210,39
		5078896,16	2818638,88	
		5078888,47	2818639,66	
		5078881,33	2818644,16	
		5078879,03	2818645,60	
		5078875,65	2818647,74	
		5078852,32	2818662,42	
		5078839,32	2818670,61	
		5078873,89	2818725,55	
		5078886,90	2818717,39	
		5078895,67	2818711,88	
		5078907,17	2818704,66	
		5078910,20	2818702,76	
		5078913,59	2818700,63	
		5078915,93	2818699,16	
	PT_AC_09	5078764,91	2818486,80	4225,01
		5078715,29	2818444,82	
		5078705,36	2818456,55	
		5078703,40	2818458,87	
		5078700,82	2818461,92	
		5078698,68	2818464,45	
		5078689,91	2818474,81	
		5078683,23	2818482,71	
		5078673,31	2818494,44	
		5078722,93	2818536,42	
		5078732,85	2818524,69	
		5078739,54	2818516,79	
		5078748,31	2818506,43	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
	PT_AC_10	5078750,25	2818504,13	3802,08
		5078752,83	2818501,08	
		5078754,99	2818498,52	
		5077096,65	2817075,60	
		5077091,61	2817071,34	
		5077081,58	2817082,97	
		5077079,00	2817085,96	
		5077076,39	2817088,99	
		5077059,19	2817108,93	
		5077058,72	2817109,48	
		5077058,83	2817109,76	
		5077059,18	2817110,64	
		5077059,57	2817111,63	
		5077061,68	2817116,93	
		5077070,20	2817138,36	
		5077095,68	2817159,92	
		5077096,68	2817160,76	
		5077097,20	2817161,20	
		5077097,74	2817161,66	
		5077113,73	2817156,05	
		5077114,22	2817155,48	
		5077120,35	2817148,22	
		5077125,28	2817142,39	
		5077125,53	2817142,10	
		5077125,21	2817141,40	
		5077124,96	2817140,79	
		5077123,53	2817137,09	
		5077123,08	2817135,86	
		5077122,51	2817133,98	
		5077122,06	2817132,07	
		5077121,74	2817130,14	
		5077121,55	2817128,18	
		5077121,53	2817127,56	
		5077121,49	2817126,22	
		5077121,53	2817124,93	
		5077121,55	2817124,26	
		5077121,73	2817122,47	
		5077121,74	2817122,30	
		5077122,00	2817120,70	
		5077122,00	2817120,69	
		5077122,00	2817120,67	
		5077121,85	2817120,24	
		5077121,28	2817118,36	
		5077120,83	2817116,45	
		5077120,78	2817116,13	
		5077120,51	2817114,51	
		5077120,32	2817112,56	
		5077120,25	2817110,60	
		5077120,25	2817107,10	
		5077120,32	2817105,14	
		5077120,51	2817103,19	
		5077120,83	2817101,25	
		5077120,97	2817100,60	
		5077121,79	2817096,90	
		5077121,80	2817096,87	
		5077113,29	2817089,68	
	PT_AC_11	5076086,67	2816584,89	4225,00

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
		5076029,34	2816554,26	
		5076022,10	2816567,81	
		5076017,22	2816576,94	
		5076010,82	2816588,91	
		5076005,95	2816598,04	
		5075998,71	2816611,59	
		5076056,04	2816642,22	
		5076063,28	2816628,67	
		5076074,55	2816607,56	
		5076076,44	2816604,03	
	PT_AC_12	5076079,43	2816598,44	4225,00
		5075829,32	2816441,86	
		5075772,98	2816409,44	
		5075765,32	2816422,76	
		5075763,55	2816425,83	
		5075761,56	2816429,30	
		5075760,16	2816431,73	
		5075753,39	2816443,50	
		5075748,23	2816452,47	
		5075740,56	2816465,78	
	PT_AC_13	5075796,90	2816498,20	4225,01
		5075804,57	2816484,88	
		5075821,66	2816455,18	
		5073843,16	2815238,64	
		5073803,75	2815186,95	
		5073791,54	2815196,27	
		5073770,61	2815212,22	
		5073767,42	2815214,65	
		5073764,28	2815217,05	
		5073752,06	2815226,36	
	PT_AC_14	5073791,47	2815278,05	3900,00
		5073803,69	2815268,74	
		5073811,92	2815262,46	
		5073822,71	2815254,23	
		5073830,94	2815247,96	
		5071106,04	2811785,16	
		5071058,37	2811748,73	
		5071050,42	2811762,00	
		5071049,13	2811764,15	
		5071047,06	2811767,60	
	PT_AC_15	5071045,07	2811770,93	4232,05
		5071038,05	2811782,65	
		5071032,69	2811791,59	
		5071024,75	2811804,85	
		5071072,42	2811841,28	
		5071080,37	2811828,01	
		5071085,72	2811819,08	
		5071092,74	2811807,36	
		5071094,98	2811803,62	
		5071097,05	2811800,17	
		5071098,10	2811798,42	
		5070825,95	2811616,57	
		5070766,79	2811589,64	
		5070758,72	2811602,85	
		5070757,27	2811605,21	
		5070755,17	2811608,65	
		5070753,28	2811611,74	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
		5070748,50	2811619,56	
		5070746,20	2811623,43	
		5070740,89	2811632,39	
		5070735,90	2811640,80	
		5070734,49	2811643,55	
		5070735,90	2811646,95	
		5070792,34	2811672,68	
		5070800,28	2811659,42	
		5070805,63	2811650,48	
		5070812,66	2811638,77	
		5070814,41	2811635,84	
		5070816,48	2811632,39	
		5070818,01	2811629,83	
	PT_AC_16	5068918,52	2809488,72	4225,00
		5068903,38	2809486,14	
		5068892,44	2809550,21	
		5068907,59	2809552,80	
		5068917,79	2809554,54	
		5068931,17	2809556,82	
		5068941,37	2809558,56	
		5068956,51	2809561,15	
		5068967,45	2809497,07	
		5068952,31	2809494,49	
		5068931,66	2809490,97	
		5068925,74	2809489,96	
	PT_AC_17	5068889,19	2809233,57	4225,00
		5068858,40	2809176,33	
		5068841,03	2809176,45	
		5068829,32	2809176,54	
		5068813,97	2809176,65	
		5068811,92	2809176,66	
		5068805,12	2809176,71	
		5068802,26	2809176,73	
		5068784,89	2809176,86	
		5068815,67	2809234,10	
		5068833,05	2809233,98	
		5068836,33	2809233,96	
	PT_AC_18	5068871,81	2809233,70	3120,00
		5068876,01	2809233,67	
		5065800,72	2803091,86	
		5065780,43	2803048,36	
		5065766,50	2803054,85	
		5065743,34	2803065,65	
		5065739,71	2803067,35	
		5065735,44	2803069,34	
		5065721,52	2803075,83	
	PT_AC_19	5065741,81	2803119,33	4949,90
		5065755,74	2803112,83	
		5065786,80	2803098,35	
		5065208,77	2801822,68	
		5065202,78	2801810,03	
		5065186,89	2801812,03	
		5065160,01	2801815,41	
		5065155,84	2801815,93	
		5065151,17	2801816,52	
		5065135,35	2801818,51	
		5065169,52	2801892,16	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
		5065176,27	2801906,64	
		5065186,39	2801901,92	
		5065188,91	2801900,74	
		5065190,18	2801900,16	
		5065201,06	2801895,08	
		5065201,38	2801894,93	
		5065203,55	2801888,29	
		5065204,35	2801885,84	
		5065204,53	2801885,27	
		5065205,88	2801881,13	
		5065207,85	2801875,11	
		5065207,90	2801874,98	
		5065207,97	2801874,86	
		5065209,29	2801872,93	
		5065209,74	2801872,26	
		5065212,84	2801867,73	
		5065212,86	2801867,70	
		5065214,50	2801865,29	
		5065215,13	2801864,37	
		5065215,34	2801863,07	
		5065216,01	2801858,88	
		5065218,17	2801845,34	
		5065218,56	2801843,64	
		5065218,57	2801843,61	
		5065217,75	2801841,84	
		5065217,48	2801841,26	
		5065212,00	2801829,51	
		5065211,57	2801828,60	
	PT_AC_20	5063913,36	2799045,12	3510,00
		5063890,53	2798996,18	
		5063876,61	2799002,67	
		5063845,55	2799017,16	
		5063831,63	2799023,65	
		5063854,45	2799072,59	
		5063868,38	2799066,10	
		5063883,60	2799058,99	
	PT_AC_21	5063883,91	2799058,85	5394,98
		5063899,44	2799051,61	
		5063267,26	2798224,52	
		5063191,16	2798156,60	
		5063187,64	2798174,04	
		5063182,02	2798201,81	
		5063180,62	2798208,69	
		5063179,76	2798212,95	
		5063176,23	2798230,40	
		5063223,98	2798273,01	
		5063234,21	2798261,55	
		5063235,93	2798259,62	
		5063237,93	2798257,38	
		5063239,93	2798255,14	
	PT_AC_22	5063245,62	2798248,77	
		5063257,03	2798235,98	
		5061683,90	2796867,74	1072,14
		5061674,15	2796857,67	
		5061662,30	2796867,47	
		5061659,66	2796869,66	
		5061656,94	2796871,66	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
		5061655,51	2796872,55	
		5061649,55	2796875,98	
		5061647,71	2796877,04	
		5061647,64	2796877,08	
		5061647,36	2796877,71	
		5061646,69	2796879,18	
		5061645,77	2796880,91	
		5061644,73	2796882,58	
		5061643,59	2796884,17	
		5061642,34	2796885,69	
		5061641,00	2796887,12	
		5061639,57	2796888,46	
		5061638,05	2796889,71	
		5061636,91	2796890,52	
		5061636,45	2796890,85	
		5061634,78	2796891,89	
		5061633,05	2796892,81	
		5061631,27	2796893,62	
		5061629,43	2796894,32	
		5061627,85	2796894,80	
		5061627,21	2796895,41	
		5061625,98	2796896,60	
		5061623,62	2796898,88	
		5061637,18	2796912,90	
		5061637,20	2796912,88	
		5061641,21	2796909,00	
		5061644,24	2796906,08	
		5061648,22	2796902,22	
		5061660,55	2796890,31	
		5061672,87	2796878,40	
		5060478,30	2795572,67	
		5060477,74	2795572,31	
		5060467,59	2795584,04	
		5060462,88	2795589,48	
		5060456,87	2795596,44	
		5060456,38	2795597,22	
		5060456,03	2795597,77	
		5060451,91	2795604,26	
		5060450,84	2795605,94	
		5060449,77	2795607,63	
		5060447,20	2795611,69	
		5060438,98	2795624,64	
		5060438,97	2795624,66	
		5060469,36	2795643,95	
		5060469,37	2795643,93	
		5060477,59	2795630,97	
		5060480,21	2795626,85	
		5060481,28	2795625,16	
		5060482,35	2795623,47	
		5060486,77	2795616,50	
		5060495,95	2795602,03	
		5060504,17	2795589,08	
	PT_AC_23			2264,95
		5059360,83	2795008,49	
		5059359,40	2795010,00	
		5059358,93	2795011,12	
		5059355,39	2795019,55	
		5059353,75	2795023,45	
	PT_AC_24			4215,76

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5059352,97	2795025,29	
		5059352,20	2795027,14	
		5059348,75	2795035,35	
		5059344,38	2795045,74	
		5059342,10	2795051,15	
		5059336,15	2795065,31	
		5059396,07	2795090,50	
		5059402,03	2795076,33	
		5059411,90	2795052,85	
		5059412,67	2795051,00	
		5059413,45	2795049,16	
		5059415,31	2795044,74	
		5059421,26	2795030,58	
		5059370,40	2795009,20	
		5059367,63	2795008,04	
		5059366,28	2795007,99	
		5059364,32	2795007,80	
		5059362,39	2795007,48	
		5059361,90	2795007,37	
		5059360,83	2795008,49	
	PT_AC_25	5054472,06	2793103,99	4007,40
		5054474,02	2793103,93	
		5054475,98	2793103,99	
		5054477,93	2793104,19	
		5054479,87	2793104,51	
		5054480,10	2793104,55	
		5054483,23	2793105,20	
		5054484,26	2793104,78	
		5054487,72	2793091,22	
		5054488,98	2793086,28	
		5054488,99	2793086,26	
		5054492,70	2793071,75	
		5054497,60	2793052,58	
		5054497,24	2793052,48	
		5054492,25	2793051,21	
		5054485,27	2793049,42	
		5054434,62	2793036,48	
		5054431,90	2793047,12	
		5054430,42	2793052,93	
		5054428,66	2793059,80	
	PT_AC_26	5054424,93	2793074,39	4202,67
		5054418,53	2793099,46	
		5054438,55	2793104,57	
		5054448,30	2793107,06	
		5054459,63	2793105,74	
		5054469,60	2793104,26	
		5054470,10	2793104,19	
		5053454,27	2792801,03	
		5053455,84	2792795,32	
		5053452,00	2792796,32	
		5053444,38	2792798,31	
		5053441,91	2792798,95	
		5053440,19	2792799,35	
		5053438,26	2792799,67	
		5053436,30	2792799,86	
		5053434,34	2792799,92	
		5053432,38	2792799,86	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5053430,43	2792799,67	
		5053428,49	2792799,35	
		5053426,58	2792798,90	
		5053424,70	2792798,33	
		5053422,86	2792797,64	
		5053421,84	2792797,20	
		5053413,52	2792793,38	
		5053398,56	2792795,04	
		5053388,07	2792796,63	
		5053378,79	2792798,04	
		5053377,32	2792798,26	
		5053376,74	2792798,34	
		5053374,79	2792798,54	
		5053372,83	2792798,60	
		5053370,86	2792798,54	
		5053368,91	2792798,34	
		5053366,97	2792798,02	
		5053365,06	2792797,58	
		5053363,18	2792797,01	
		5053361,34	2792796,32	
		5053359,56	2792795,51	
		5053357,83	2792794,58	
		5053356,16	2792793,54	
		5053354,56	2792792,40	
		5053353,04	2792791,16	
		5053352,74	2792790,87	
		5053348,49	2792789,70	
		5053343,74	2792806,17	
		5053339,49	2792820,93	
		5053378,43	2792831,65	
		5053441,11	2792848,89	
		5053445,18	2792834,08	
		5053446,47	2792829,37	
		5053446,87	2792827,93	
		5053447,27	2792826,48	
		5053449,73	2792817,55	
	PT_AC_27	5049453,40	2793124,56	2727,93
		5049401,81	2793114,71	
		5049399,34	2793120,66	
		5049392,36	2793137,50	
		5049383,58	2793158,63	
		5049442,21	2793169,73	
		5049451,90	2793143,32	
	PT_AC_28	5049458,43	2793125,52	2399,90
		5046413,71	2793170,69	
		5046396,04	2793170,65	
		5046396,00	2793183,77	
		5046396,00	2793185,47	
		5046396,00	2793186,01	
		5046395,99	2793187,17	
		5046395,97	2793196,36	
		5046395,95	2793203,14	
		5046395,93	2793209,93	
		5046395,90	2793220,28	
		5046395,86	2793235,64	
		5046424,67	2793235,73	
		5046427,32	2793235,73	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5046432,84	2793235,75	
		5046432,86	2793220,39	
		5046432,86	2793210,04	
		5046432,88	2793196,46	
		5046432,88	2793186,11	
		5046432,90	2793170,75	
		5046427,32	2793170,73	
		5046427,20	2793170,73	
	PT_AC_29_1	5046420,77	2793170,71	1554,60
		5042918,36	2792550,26	
		5042909,03	2792541,89	
		5042905,42	2792544,92	
		5042912,45	2792559,16	
		5042927,97	2792590,59	
		5042934,98	2792604,80	
		5042970,60	2792575,21	
	PT_AC_30	5042955,26	2792567,88	4168,74
		5042921,39	2792551,71	
		5042449,95	2792642,52	
		5042445,17	2792627,55	
		5042373,16	2792634,53	
		5042380,28	2792646,53	
		5042381,82	2792649,13	
		5042387,39	2792658,54	
		5042391,63	2792665,69	
		5042399,43	2792678,84	
		5042401,10	2792681,69	
		5042409,66	2792696,30	
	PT_AC_31	5042465,40	2792690,90	4086,98
		5042461,69	2792679,30	
		5042460,62	2792675,93	
		5042459,77	2792673,28	
		5042248,61	2792997,90	
		5042237,09	2792967,51	
		5042221,27	2792969,12	
		5042218,15	2792969,43	
		5042216,64	2792969,59	
		5042215,13	2792969,74	
		5042207,18	2792970,55	
		5042203,62	2792970,91	
		5042198,62	2792971,41	
		5042197,11	2792971,57	
		5042195,60	2792971,72	
		5042187,92	2792972,50	
		5042185,97	2792972,70	
		5042170,15	2792974,30	
		5042174,96	2792986,99	
		5042176,11	2792990,03	
		5042181,67	2793004,69	
		5042181,08	2793008,33	
		5042179,37	2793018,94	
		5042179,23	2793019,77	
		5042178,74	2793022,82	
		5042178,59	2793023,76	
		5042178,25	2793025,87	
		5042183,60	2793026,54	
		5042185,62	2793026,79	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5042187,85	2793027,08	
		5042193,46	2793028,07	
		5042196,34	2793028,58	
		5042210,32	2793031,11	
		5042216,49	2793032,23	
		5042218,01	2793032,50	
		5042218,23	2793032,54	
		5042224,23	2793033,63	
		5042226,19	2793033,98	
		5042227,18	2793034,23	
		5042235,05	2793036,17	
		5042238,73	2793037,08	
		5042241,50	2793037,76	
		5042242,00	2793037,88	
		5042242,15	2793037,92	
		5042243,43	2793029,99	
		5042243,81	2793027,63	
		5042244,52	2793023,24	
		5042247,38	2793005,53	
		5042247,65	2793003,84	
		5042248,61	2792997,90	
	PT_AC_32	5042167,46	2793197,08	5131,54
		5042149,55	2793195,91	
		5042146,92	2793211,78	
		5042144,86	2793224,19	
		5042138,86	2793260,40	
		5042191,55	2793263,50	
		5042196,46	2793263,79	
		5042201,58	2793264,09	
		5042203,75	2793264,22	
		5042219,77	2793265,16	
		5042223,30	2793232,83	
		5042223,66	2793229,46	
		5042225,20	2793215,40	
		5042226,78	2793200,94	
	PT_AC_33	5042214,77	2793200,16	4489,61
		5042196,32	2793198,96	
		5042167,46	2793197,08	
		5068076,37	2807859,37	
		5068105,79	2807914,07	
		5068122,95	2807913,54	
		5068126,57	2807913,43	
		5068128,81	2807913,36	
Beta - Alpha	PT_BA_01	5068131,04	2807913,30	2987,97
		5068161,23	2807912,36	
		5068178,39	2807911,84	
		5068160,71	2807878,95	
		5068142,38	2807844,87	
		5094482,12	2838233,50	
		5094474,92	2838162,93	
	PT_BA_03	5094460,57	2838164,74	2736,32
		5094433,83	2838168,10	
		5094434,23	2838173,20	
		5094436,92	2838207,71	
		5094437,31	2838212,72	
		5094439,32	2838238,46	
		5092070,90	2835444,08	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5092070,56	2835443,75	
		5092068,67	2835445,67	
		5092065,82	2835449,36	
		5092065,45	2835449,84	
		5092064,52	2835451,04	
		5092060,38	2835456,41	
		5092059,90	2835457,03	
		5092058,08	2835459,39	
		5092057,19	2835460,54	
		5092053,38	2835465,47	
		5092050,56	2835469,12	
		5092050,30	2835469,46	
		5092047,22	2835473,45	
		5092045,55	2835475,60	
		5092045,32	2835475,91	
		5092044,32	2835477,21	
		5092044,53	2835477,33	
		5092044,93	2835477,56	
		5092049,44	2835480,09	
		5092058,92	2835487,71	
		5092065,67	2835495,48	
		5092074,30	2835516,01	
		5092087,37	2835513,92	
		5092091,71	2835513,23	
		5092093,26	2835512,76	
		5092093,52	2835512,69	
		5092098,68	2835511,13	
		5092098,97	2835511,04	
		5092099,87	2835510,78	
		5092100,51	2835510,64	
		5092100,73	2835510,43	
		5092101,38	2835509,83	
		5092101,83	2835509,41	
		5092103,09	2835508,24	
		5092110,76	2835501,13	
		5092112,57	2835500,37	
		5092114,09	2835499,73	
		5092114,51	2835499,43	
		5092116,17	2835498,39	
		5092117,90	2835497,47	
		5092119,45	2835496,76	
		5092119,69	2835496,66	
		5092121,53	2835495,97	
		5092122,18	2835495,77	
		5092112,81	2835486,33	
		5092109,89	2835483,39	
		5092073,29	2835446,49	
		5092072,86	2835446,06	
		5092071,03	2835444,22	
		5092070,90	2835444,08	
	PT_BA_04	5089470,33	2833824,70	3587,44
		5089433,82	2833772,63	
		5089431,36	2833773,98	
		5089409,56	2833785,94	
		5089405,15	2833788,36	
		5089400,74	2833790,78	
		5089391,19	2833796,01	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5089379,19	2833802,60	
		5089376,48	2833804,08	
		5089406,14	2833846,37	
		5089409,14	2833844,70	
		5089417,27	2833840,97	
		5089431,41	2833834,50	
		5089440,65	2833830,27	
		5089441,92	2833829,69	
		5089447,93	2833828,54	
	PT_BA_05	5089464,94	2833825,27	4108,77
		5089119,67	2832885,19	
		5089118,42	2832881,52	
		5089114,45	2832881,83	
		5089113,99	2832881,87	
		5089110,25	2832882,09	
		5089105,24	2832882,39	
		5089101,28	2832882,62	
		5089097,32	2832882,86	
		5089089,97	2832883,29	
		5089086,29	2832883,51	
		5089084,81	2832883,63	
		5089079,67	2832884,06	
		5089079,62	2832883,91	
		5089055,24	2832885,36	
		5089051,24	2832885,85	
		5089061,13	2832914,93	
		5089061,75	2832916,76	
		5089072,60	2832948,61	
		5089077,66	2832948,22	
		5089100,20	2832944,34	
		5089110,17	2832942,63	
		5089127,02	2832939,73	
		5089133,74	2832938,57	
		5089137,46	2832937,46	
		5089130,46	2832916,89	
		5089128,21	2832910,28	
		5089125,96	2832903,67	
		5089120,73	2832888,30	
	PT_BA_06	5089497,24	2830837,88	3953,78
		5089494,74	2830837,48	
		5089491,51	2830851,71	
		5089481,62	2830895,37	
		5089484,08	2830895,95	
		5089486,04	2830896,41	
		5089500,19	2830899,31	
		5089504,11	2830900,11	
		5089508,54	2830901,01	
		5089513,63	2830902,05	
		5089518,33	2830903,01	
		5089531,54	2830905,71	
		5089542,81	2830908,02	
		5089545,29	2830908,49	
		5089558,78	2830848,98	
		5089558,96	2830848,20	
		5089559,01	2830847,96	
		5089556,53	2830847,49	
		5089549,82	2830846,40	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m ²)
		ESTE	NORTE	
		5089531,83	2830843,48	
		5089521,94	2830841,88	
		5089516,94	2830841,07	
		5089512,99	2830840,43	
		5089502,76	2830838,77	
	PT_BA_07	5089836,10	2829625,35	3218,87
		5089837,30	2829620,06	
		5089814,00	2829621,91	
		5089809,00	2829622,38	
		5089803,00	2829622,80	
		5089798,00	2829623,22	
		5089773,00	2829625,27	
		5089769,00	2829625,53	
		5089766,00	2829639,61	
		5089767,00	2829640,55	
		5089769,00	2829641,99	
		5089769,00	2829642,25	
		5089770,00	2829643,50	
		5089771,00	2829645,10	
		5089772,00	2829646,77	
		5089773,00	2829648,50	
		5089774,00	2829650,29	
		5089774,00	2829652,12	
		5089775,00	2829654,00	
		5089775,00	2829655,91	
		5089776,00	2829657,85	
		5089776,00	2829659,80	
		5089776,00	2829661,77	
		5089776,00	2829662,98	
		5089776,00	2829663,39	
		5089777,00	2829665,31	
		5089776,62	2829665,70	
		5089776,89	2829667,14	
		5089777,04	2829667,56	
		5089778,78	2829670,65	
		5089779,56	2829672,12	
		5089780,37	2829673,91	
		5089781,02	2829675,64	
		5089784,91	2829676,31	
		5089786,06	2829676,50	
		5089795,92	2829678,20	
		5089816,79	2829681,80	
		5089820,09	2829682,37	
		5089823,08	2829682,79	
		5089823,98	2829678,83	
		5089833,88	2829635,14	
	PT_BA_08	5090242,73	2827745,99	3780,49
		5090238,40	2827743,05	
		5090207,33	2827789,85	
		5090206,45	2827791,17	
		5090210,28	2827793,90	
		5090219,49	2827800,29	
		5090229,01	2827806,91	
		5090233,52	2827810,04	
		5090237,22	2827812,61	
		5090238,45	2827813,46	
		5090247,72	2827819,91	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área(m²)
		ESTE	NORTE	
		5090256,10	2827825,72	
		5090260,11	2827827,87	
		5090292,20	2827779,52	
		5090288,04	2827776,70	
		5090277,93	2827769,85	
		5090274,92	2827767,81	
		5090270,55	2827764,85	
		5090269,44	2827764,09	
		5090268,06	2827763,16	
		5090265,58	2827761,48	
		5090265,30	2827761,29	
		5090261,16	2827758,49	
		5090254,41	2827753,91	
		5090252,82	2827752,83	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.3.4.4 Helipuertos

Durante la etapa de construcción se tiene contemplado la adecuación de **trece (13)** helipuertos, que tienen una connotación de contingencia, es decir, su uso se restringe a los casos donde haya condiciones desfavorables en las vías de acceso, limitaciones de acceso por época de lluvias, limitaciones por aspectos socioeconómicos y culturales (comunidades étnicas y no étnicas) o riesgo de tipo sociopolítico. Estos estarán distribuidos de la siguiente manera: tres (3) en el tramo entre las Subestaciones Beta – Alpha y diez (10) entre las Subestaciones Alpha y Nueva Cuestecitas. Ver **Fotografía 3-14**.



Fotografía 3-14 Transporte helicoportado

El transporte helicoportado de equipos, materiales y personal, se realizará de acuerdo con los siguientes parámetros:

1. En común acuerdo entre el contratista de construcción de la línea y la empresa encargada de ejecutar esta actividad, el helicóptero se desplazará desde el aeropuerto más cercano hasta el punto de izaje de carga o el estipulado en el contrato acordado.
2. La zona de izaje y descargue debe permanecer totalmente despejada y señalada con un banderín, para que el piloto pueda estar revisando el sentido en el que soplan los vientos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

3. El punto de izaje de carga debe contar con un área de al menos 60m x 60m totalmente despejado para que el helicóptero pueda aterrizar y descargar al técnico de vuelo encargado de revisar, enganchar e izar los equipos o materiales, como también del abastecimiento del combustible del helicóptero si es requerido.
4. La acción de aterrizaje del helicóptero se ejecutará solamente para el descargue del técnico de vuelo encargado de la actividad anteriormente mencionada.
5. Como primera instancia se realizará un sobrevuelo con una carga liviana o sin carga, desde el punto de izado hasta el punto de descarga para el reconocimiento del trayecto y consideraciones relevantes para el transporte de los equipos. Después de realizar este sobrevuelo, los siguientes trayectos ya se pueden realizar con carga más pesada.
6. Una vez enganchados e izados los equipos requeridos, el técnico de vuelo se comunicará con el personal capacitado en la zona de descarga para que éste se encuentre listo para ubicar la carga transportada. En esta actividad el helicóptero no aterrizará.
7. El helicóptero descenderá a una altura, la cual dependerá de que la carga que transporta toque la superficie de descargue, para que el piloto pueda desenganchar los equipos de la máquina.
8. Una vez el helicóptero se encuentre a una distancia considerable, el personal capacitado puede ingresar a organizar y ubicar la carga transportada, y mantener la zona de descarga totalmente despejada.
9. La empresa contratista que ejecutará esta actividad, será responsable del abastecimiento y transporte si se requiere, del combustible para la ejecución de la actividad. En caso de requerirse, este punto de abastecimiento se puede realizar en la zona de izado, la cual cuenta con las dimensiones necesarias para que la máquina pueda aterrizar.

La localización de los helipuertos se relaciona a continuación en la **Tabla 3–24**.

Tabla 3–24 Localización de los Helipuertos

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
ALPHA – NUEVA CUESTECITAS	HE_AC_01	5084853,994	2822223,155	579,86
		5084829,078	2822211,950	
		5084817,305	2822229,795	
		5084824,790	2822233,375	
		5084829,996	2822235,866	
		5084841,412	2822241,327	
	HE_AC_02	5080022,615	2820429,153	3638,93
		5080007,554	2820405,944	
		5079993,424	2820411,607	
		5079983,657	2820415,520	
		5079970,849	2820420,652	
		5079961,083	2820424,565	
		5079946,674	2820430,339	
		5079961,890	2820454,696	
		5079979,003	2820481,893	
		5079992,295	2820474,171	
		5079994,660	2820472,797	
		5079998,119	2820470,787	
		5080001,250	2820468,969	
		5080012,994	2820462,146	
		5080021,949	2820456,943	
		5080035,241	2820449,221	
	HE_AC_03	5076277,452	2816681,300	2708,07
		5076278,020	2816687,118	
		5076283,754	2816690,181	
		5076294,218	2816695,771	
		5076298,266	2816697,934	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
		5076302,563	2816700,230	
		5076333,737	2816708,750	
		5076351,457	2816671,555	
		5076294,152	2816647,689	
		5076281,798	2816672,553	
	HE_AC_04	5071899,095	2812513,600	3566,11
		5071871,503	2812478,009	
		5071854,634	2812481,324	
		5071843,270	2812483,558	
		5071828,365	2812486,487	
		5071817,001	2812488,721	
		5071800,132	2812492,036	
		5071830,364	2812531,032	
		5071834,314	2812536,127	
		5071850,916	2812532,467	
		5071862,101	2812530,002	
		5071872,567	2812527,695	
		5071876,769	2812526,768	
		5071879,104	2812526,254	
		5071887,954	2812524,303	
		5071904,487	2812520,659	
	HE_AC_05	5068236,388	2807912,729	4146,79
		5068195,092	2807834,488	
		5068143,267	2807845,656	
		5068173,729	2807902,611	
		5068178,560	2807911,643	
		5068178,702	2807911,646	
		5068236,388	2807912,729	
		5090306,458	2834425,107	
		5090268,577	2834414,409	
		5090256,737	2834439,645	
		5090252,436	2834448,814	
		5090245,649	2834463,280	
		5090241,608	2834471,287	
		5090240,632	2834474,060	
		5090282,834	2834485,977	
		5090283,859	2834483,336	
		5090286,684	2834476,057	
		5090292,830	2834460,221	
		5090294,646	2834455,542	
		5090296,462	2834450,863	
		5090302,236	2834435,985	
		5090305,431	2834427,753	
	HE_AC_06	5067909,011	2801846,915	1388,98
		5067875,254	2801839,046	
		5067870,129	2801848,252	
		5067854,927	2801875,557	
		5067863,236	2801877,262	
	HE_AC_07	5067889,793	2801882,710	3088,18
		5060376,482	2795680,860	
		5060333,923	2795647,700	
		5060321,947	2795661,057	
		5060315,442	2795668,311	
		5060315,307	2795669,677	
		5060314,988	2795671,614	
		5060314,542	2795673,526	
		5060313,972	2795675,404	
		5060313,281	2795677,242	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
		5060312,470	2795679,030	
		5060311,545	2795680,761	
		5060310,508	2795682,428	
		5060309,365	2795684,024	
		5060308,119	2795685,542	
		5060307,922	2795685,765	
		5060306,137	2795687,760	
		5060305,956	2795688,516	
		5060305,631	2795689,644	
		5060304,404	2795693,596	
		5060304,160	2795694,347	
		5060303,869	2795695,119	
		5060318,017	2795706,224	
		5060339,548	2795723,125	
		5060341,734	2795724,840	
		5060379,840	2795683,476	
	HE_AC_08	5043828,706	2791580,007	2339,38
		5043801,689	2791564,975	
		5043758,833	2791584,543	
		5043754,065	2791586,721	
		5043788,300	2791619,935	
		5043835,834	2791589,456	
	HE_AC_09	5043835,837	2791589,454	2999,52
		5042849,733	2792573,866	
		5042849,268	2792572,899	
		5042843,164	2792574,316	
		5042811,407	2792581,688	
		5042814,876	2792596,655	
		5042817,212	2792606,737	
		5042820,277	2792619,961	
		5042822,614	2792630,043	
		5042826,083	2792645,010	
		5042878,124	2792632,928	
		5042873,268	2792622,828	
		5042871,304	2792618,740	
		5042870,429	2792616,922	
	PT_AC_25(HELIPUERTO Y PLAZA DE TENDIDO)	5042866,709	2792609,182	4007,40
		5042863,696	2792602,914	
		5042860,683	2792596,646	
		5042856,088	2792587,087	
		5042851,709	2792577,975	
		5054472,055	2793103,992	
		5054474,017	2793103,928	
		5054475,979	2793103,992	
		5054477,933	2793104,185	
		5054479,870	2793104,505	
		5054480,095	2793104,550	
		5054483,228	2793105,199	
		5054484,257	2793104,775	
		5054487,722	2793091,220	
		5054488,984	2793086,281	
		5054488,990	2793086,259	
		5054492,699	2793071,745	
		5054497,599	2793052,575	
		5054497,243	2793052,484	
		5054492,247	2793051,207	
		5054485,270	2793049,424	
		5054434,623	2793036,480	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
		5054431,904	2793047,116	
		5054430,419	2793052,929	
		5054428,664	2793059,795	
		5054424,933	2793074,391	
		5054418,527	2793099,455	
		5054438,549	2793104,572	
		5054448,299	2793107,064	
		5054459,633	2793105,740	
		5054469,598	2793104,256	
		5054470,101	2793104,185	
BETA-ALPHA	HE_AB_01	5090306,460	2834425,110	2707,17
		5090268,580	2834414,410	
		5090256,740	2834439,650	
		5090252,440	2834448,810	
		5090245,650	2834463,280	
		5090241,610	2834471,290	
		5090240,630	2834474,060	
		5090282,830	2834485,980	
		5090283,860	2834483,340	
		5090286,680	2834476,060	
		5090292,830	2834460,220	
		5090294,650	2834455,540	
		5090296,460	2834450,860	
		5090302,240	2834435,990	
		5090305,430	2834427,750	
	HE_AB_02	5089560,052	2830566,300	4129,99
		5089556,394	2830565,448	
		5089550,186	2830592,843	
		5089549,719	2830594,902	
		5089542,032	2830628,823	
		5089544,557	2830629,352	
		5089550,630	2830630,653	
		5089552,532	2830631,060	
		5089556,386	2830631,885	
		5089568,930	2830634,572	
		5089569,005	2830634,588	
		5089570,947	2830635,003	
		5089572,928	2830635,428	
		5089573,816	2830635,618	
		5089578,702	2830636,664	
		5089584,987	2830638,010	
		5089586,516	2830638,338	
		5089590,492	2830639,189	
		5089601,646	2830641,578	
		5089601,695	2830641,588	
		5089603,181	2830641,907	
		5089605,593	2830642,443	
		5089609,962	2830623,165	
		5089610,632	2830620,211	
		5089619,210	2830582,359	
		5089612,768	2830580,270	
		5089612,135	2830580,065	
		5089605,368	2830578,269	
		5089592,698	2830574,905	
		5089588,722	2830573,849	
		5089587,866	2830573,622	
		5089583,034	2830572,338	
		5089581,586	2830571,954	

Tramo	ID	COORDENADAS POLÍGONO		Área m ²
		ESTE	NORTE	
		5089579,634	2830571,436	
		5089577,690	2830570,919	
		5089574,418	2830570,051	
		5089574,174	2830569,986	
		5089561,997	2830566,753	
	HE_AB-03	5094447,549	2838121,030	2410,67
		5094447,164	2838118,601	
		5094446,769	2838118,660	
		5094423,906	2838122,048	
		5094414,007	2838123,515	
		5094389,279	2838127,180	
		5094397,164	2838166,300	
		5094397,300	2838166,955	
		5094422,257	2838164,412	
		5094432,246	2838163,395	
		5094453,917	2838161,187	

*El helipuerto HE_AC_10 se encuentra localizado al interior de PT_AC_25 *

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.3.4.5 Teleféricos

Para sectores de difícil acceso, se ha contemplado durante la etapa de construcción del proyecto, la instalación de seis (6) teleféricos o tarabitas para el ingreso de materiales y equipos a la servidumbre del proyecto, localizados todos entre las Subestaciones Alpha y Nueva Cuestecitas, los cuales se relacionan a continuación en la **Tabla 3-25** Para la adecuación y operación de los teleféricos es necesario abrir una brecha de 3 metros (Ver **Fotografía 3-15**).



Fotografía 3-15 Ejemplo de instalación de Teleférico

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Las especificaciones y la metodología para la construcción y armado seguro de los teleféricos se describen en el **Anexo 3_8** (Ver 3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-8 Procedimiento Seguro de Trabajo e Instalación de Teleférico).

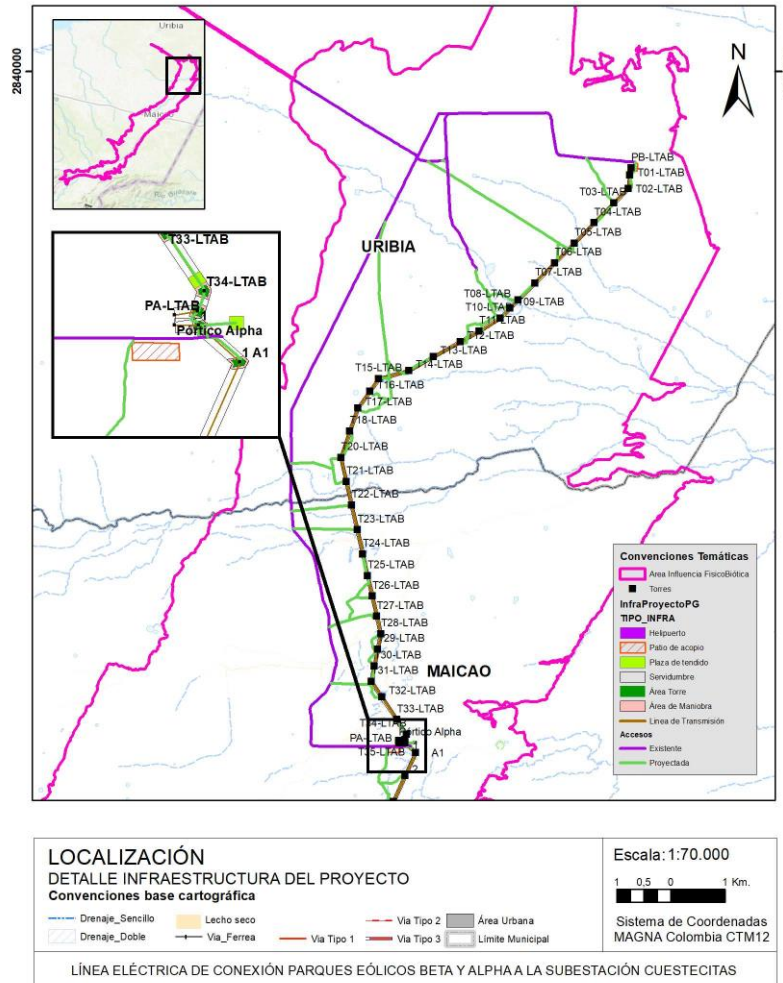


Figura 3-35 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Patios de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

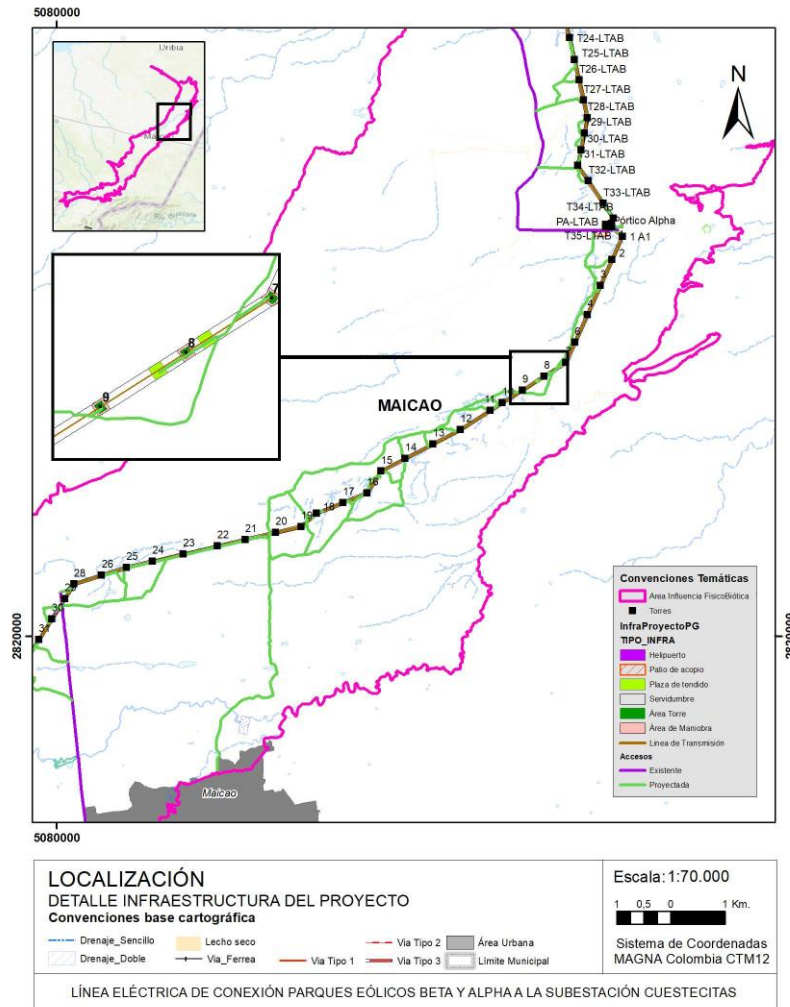


Figura 3-36 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

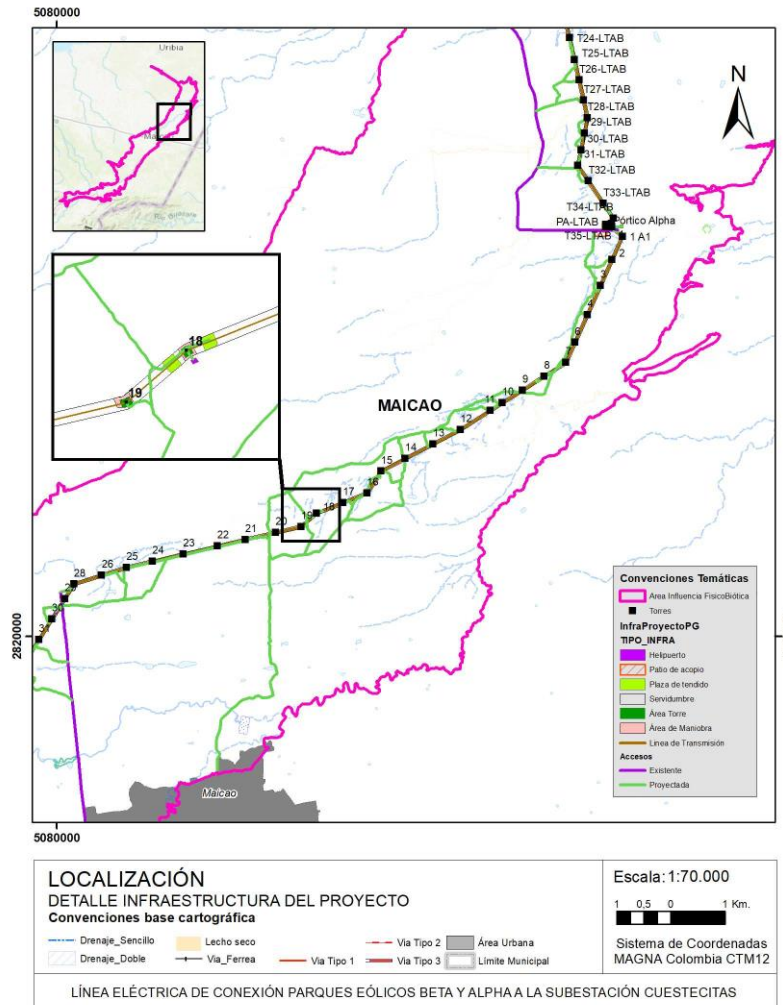


Figura 3-37 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–4
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

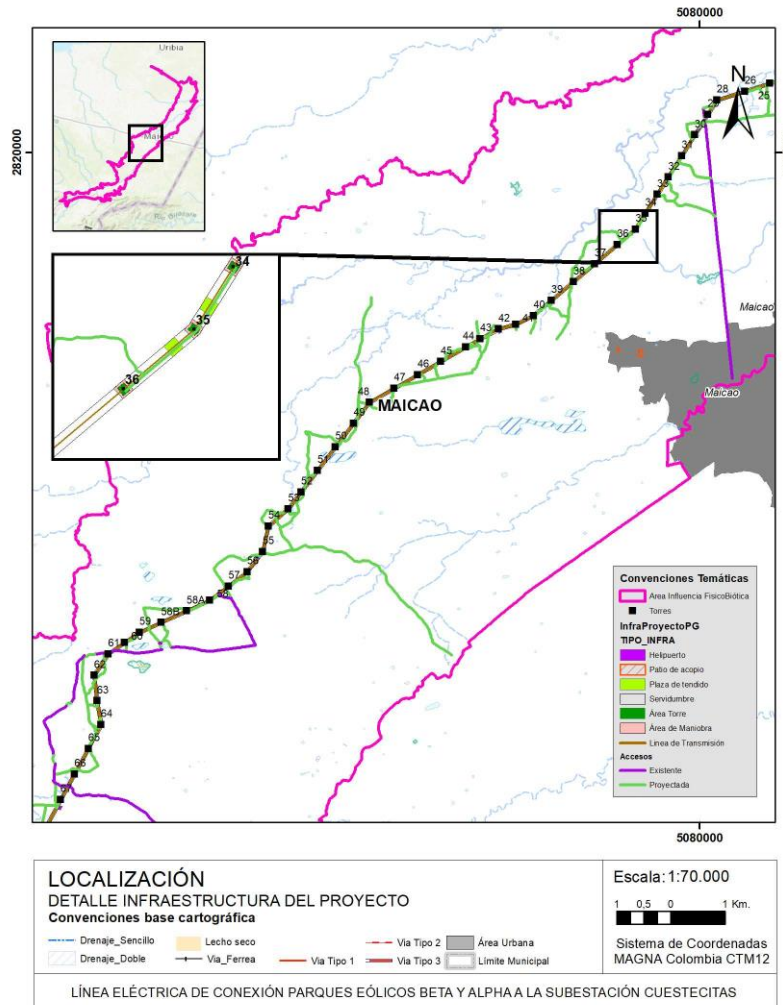


Figura 3–38 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–5
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

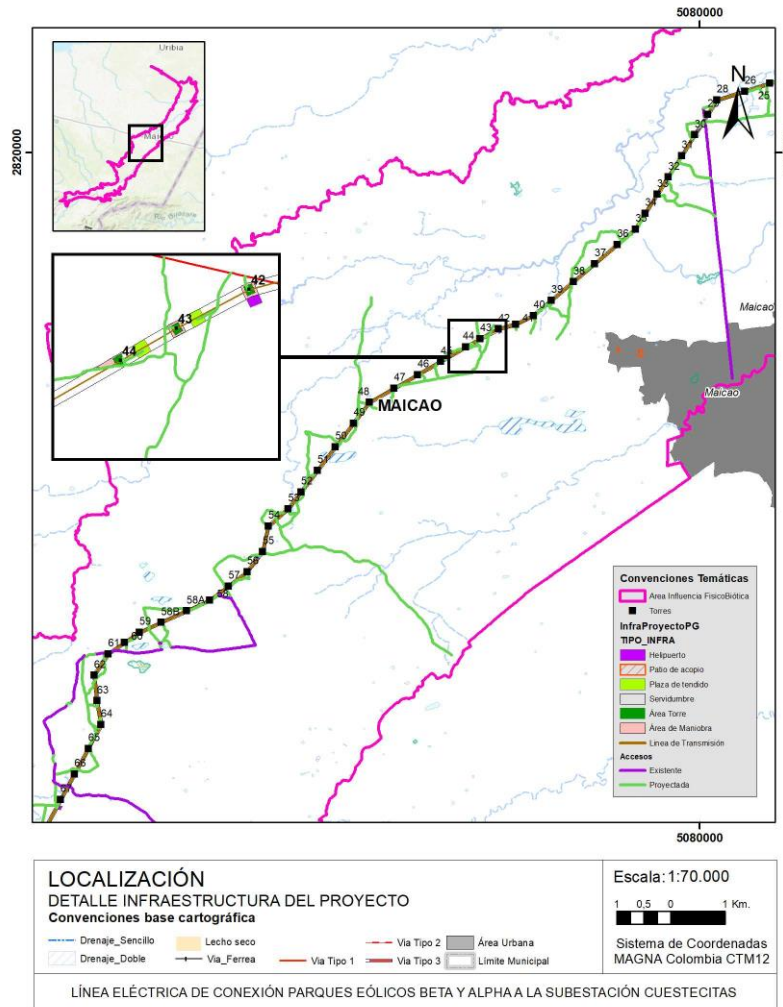


Figura 3-39 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–6
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

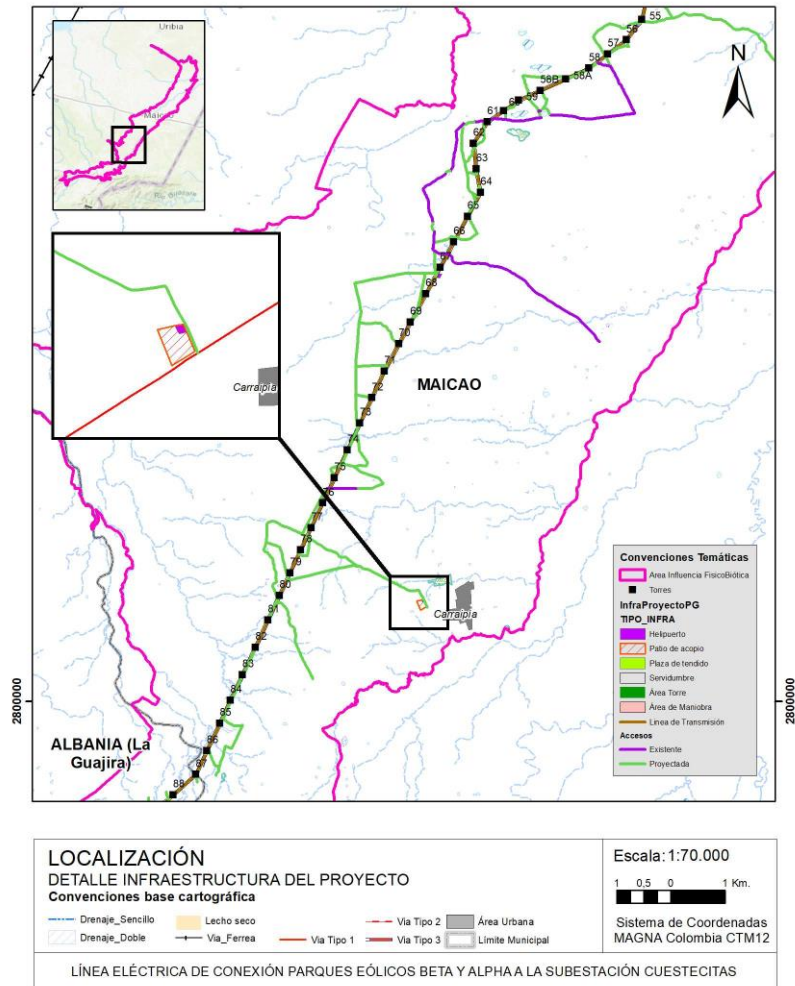


Figura 3-40 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-7
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

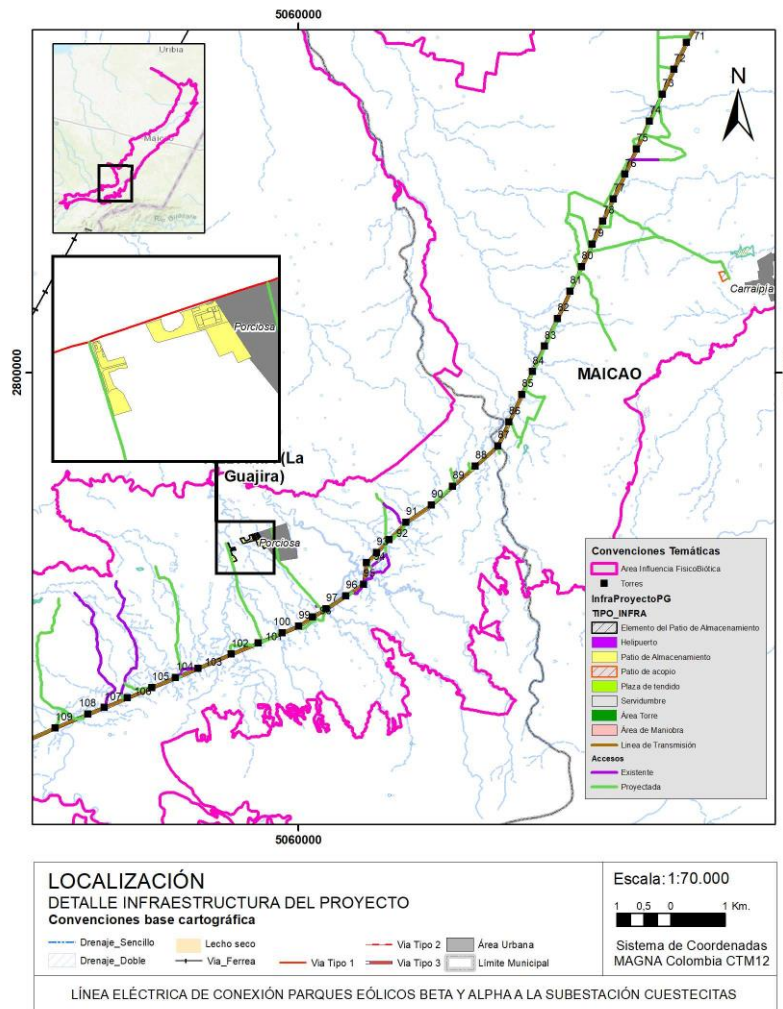


Figura 3-41 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–8
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

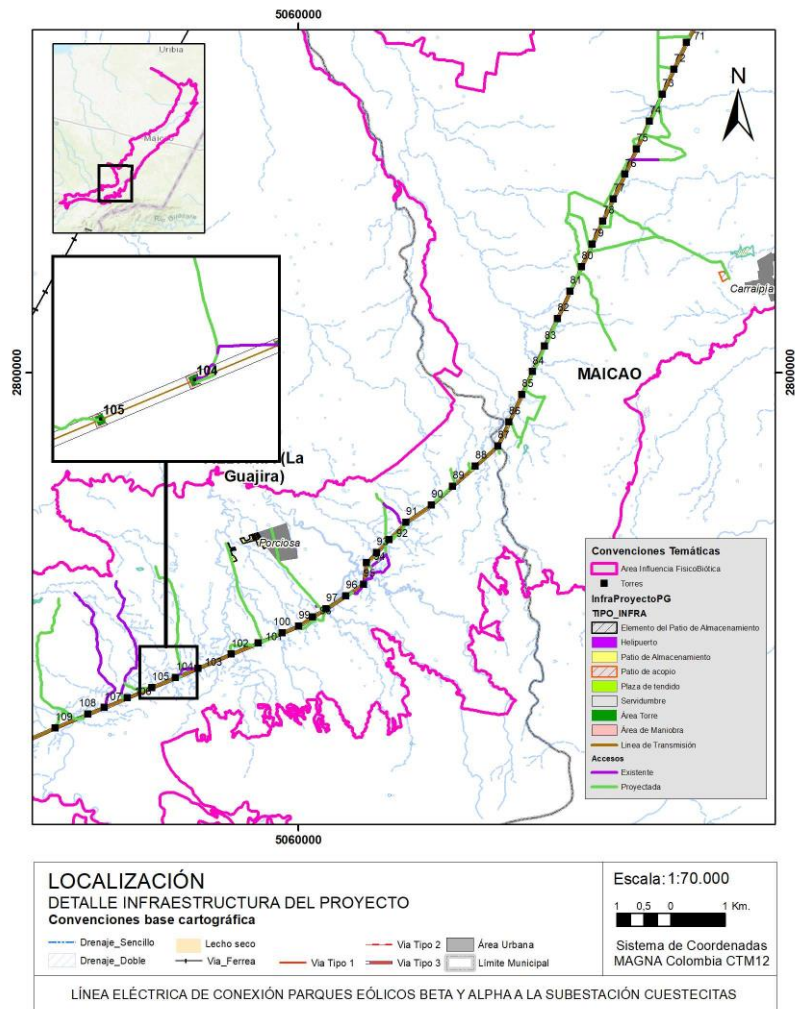


Figura 3-42 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–9
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

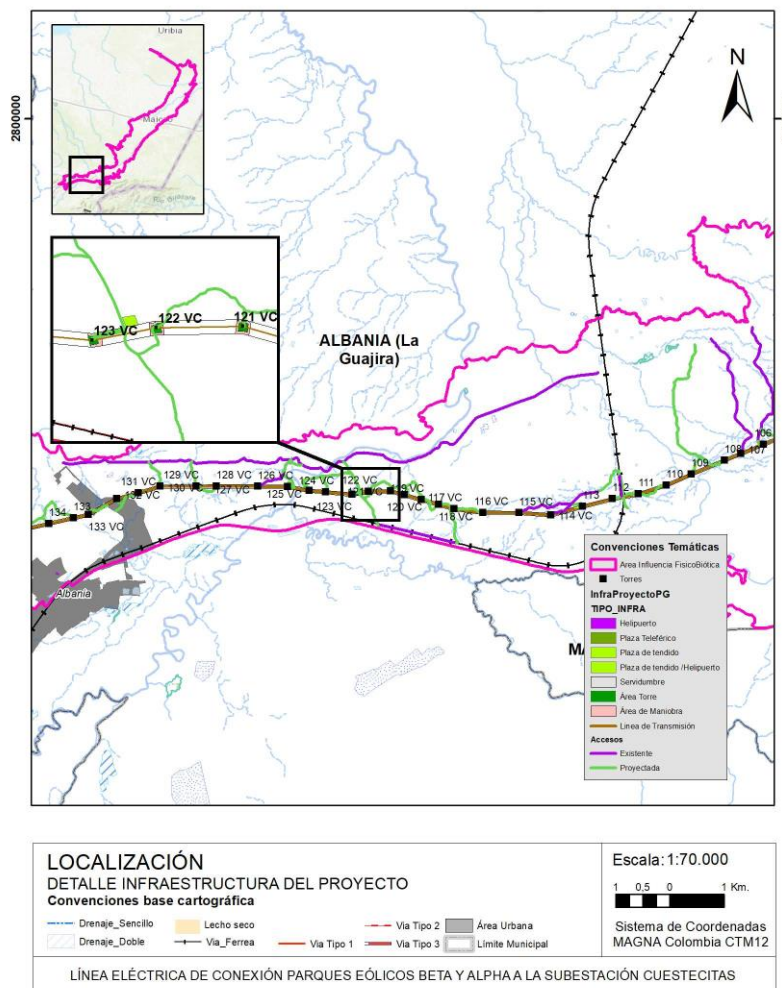


Figura 3-43 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-10
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

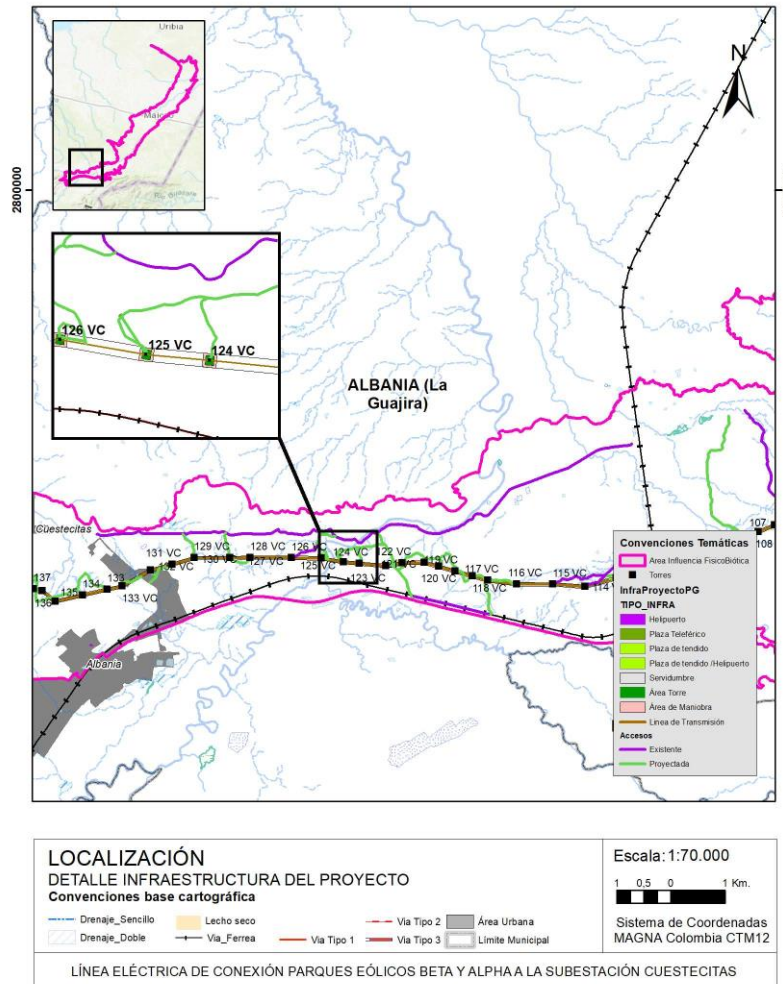


Figura 3-44 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)–11
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

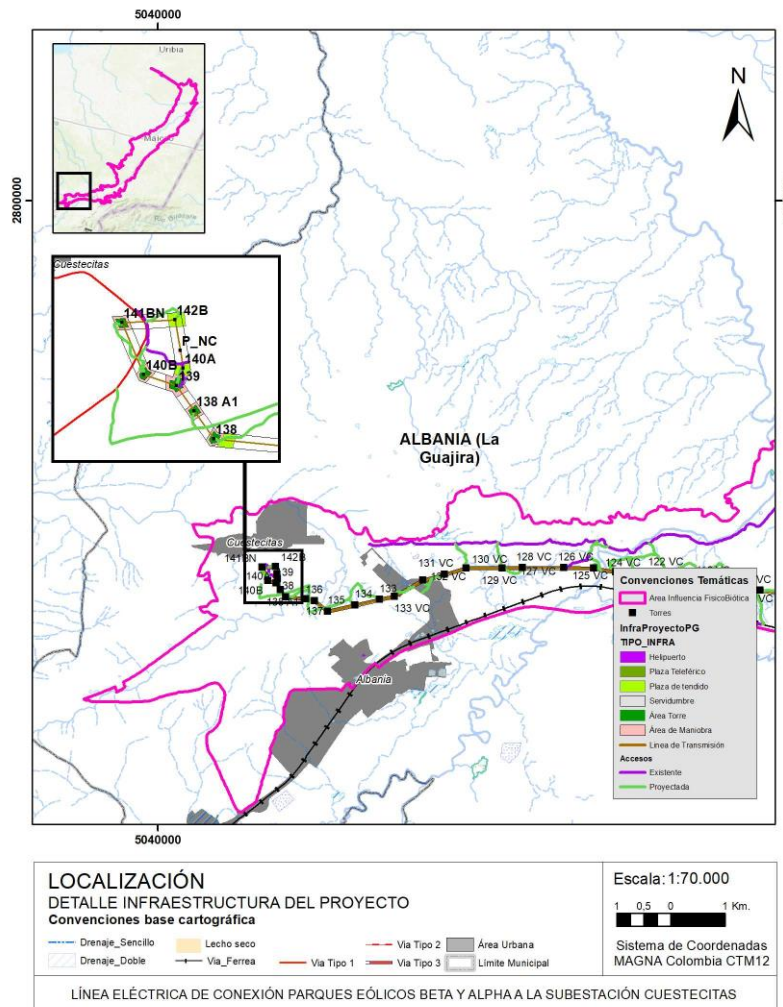


Figura 3-45 Localización Infraestructuras del Proyecto (Campamento, Patios de Almacenamiento, Plazas de Tendido, Helipuertos y Teleféricos)-12

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.4 Descripción de métodos constructivos

La construcción de la línea de transmisión incluye las obras de replanteo del diseño, la adecuación de accesos a las estructuras, adecuación de sitios de torres, despeje de sitios de torre, excavaciones, cimentaciones, construcción de las puestas a tierra, despeje de servidumbre, montaje de torres, tendido y tensionado del conductor y energización.

3.2.3.1.2.4.1 Localización y replanteo

Esta actividad comprende todo el conjunto de trabajos necesarios para el replanteo, referenciación y control permanente para la correcta ubicación y materialización en campo de los sitios de estructuras definitivos de acuerdo con el plantillado realizando la comprobación de los vanos y cotas para las estructuras. Se parte de las referencias básicas del proyecto. Las observaciones originadas y los cálculos se registrarán en el terreno y en carteras adecuadas. Se debe entregar los

datos de cota, abscisa, coordenadas, ángulos de deflexión y demás información tanto de los sitios de estructuras como del perfil del terreno y detalles adicionales.

La siguiente información se utiliza en las labores de replanteo:

- Localización geográfica del proyecto.
- Localización general de la línea.
- Planos de planta perfil.
- Perfiles diagonales para la selección de patas: estos deben estar validados y verificados.

El replanteo consiste en la verificación del perfil de la línea, perfiles transversales o faldeos, perfiles diagonales de los sitios de torre para confirmar la localización del proyecto y la ubicación final de las estructuras; partiendo de los puntos de referencia materializados y georreferenciados al sistema de coordenadas que corresponde a la ubicación del proyecto.

El replanteo se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente geo referenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos identificados en los planos de diseño del proyecto.

3.2.3.1.2.4.2 Adecuación de accesos

En el numeral 3.2.3.1.1 *Vías de acceso*, se describe todo lo relacionado con la adecuación y/o construcción de accesos del proyecto.

3.2.3.1.2.4.3 Adecuación de sitios de torres

Se tiene contemplado un área de 65 m x 65 m para todos los sitios de torre, por la superposición de las siguientes actividades y espacios requeridos en cada sitio de torre, relacionadas con la construcción de las fundaciones, las puestas a tierra y montaje de estructuras.

Se requiere espacio para almacenamiento de materiales (arena, grava, cemento, agua, acero), ubicación de material de excavación, almacenamiento temporal de equipo y herramientas, instalación de elementos de apoyo adicionales como: caseta sustancias químicas, casetas combustibles, baños portátiles, punto ecológico, etc., que no pueden ubicarse en el polígono encerrado por las cimentaciones, tal como se muestra en la **Figura 3-46**.

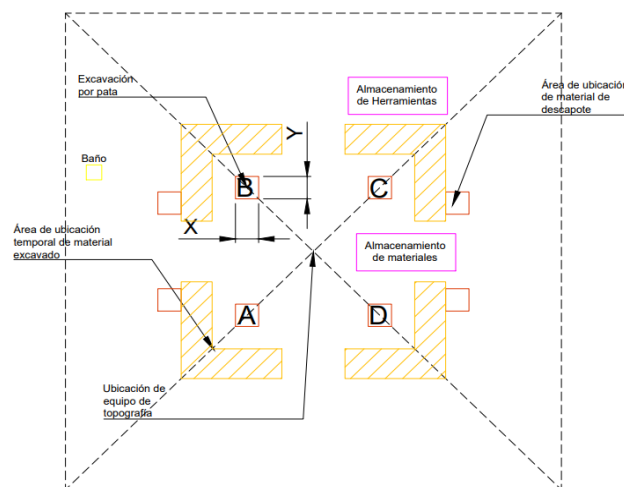


Figura 3-46 Esquema de excavaciones y áreas en obra civil de una torre de transmisión de energía

FUENTE: ISA INTERCOLOMBIA, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

De acuerdo con lo establecido en el RETIE, la Resolución 40117 del 2 de abril de 2024, establece la última actualización del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. En este en el *Libro 3 Instalaciones Objeto del RETIE, Capítulo 3 Requisitos para la Líneas de transmisión, Título 19 Requisitos generales para la Líneas de transmisión, Artículo 3.19.1 Zona de Servidumbre*, establece:

“(…) b. Dentro de la zona de servidumbre, el operador de red que opere o administre la línea de transmisión, debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles o arbustos, que con el transcurrir del tiempo, comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas y animales o afecten la confiabilidad de la línea. En caso de que el propietario del predio impida la realización de las actividades por parte del operador de red, con fines de dar cumplimiento al presente requisitos, este deberá denunciar el hecho ante las autoridades ambientales, administrativas y/o judiciales correspondientes (…).”

En cuanto a la solicitud de aprovechamiento forestal, es preciso mencionar que en el licenciamiento ambiental el permiso de aprovechamiento forestal es único y se realiza para la totalidad de fases y etapas del proyecto, hasta su desmantelamiento y abandono; *“Decreto 1076 de 2015 en el ARTÍCULO 2.2.2.3.1.6. Término de la licencia ambiental. La licencia ambiental se otorgará por la vida útil del proyecto, obra o actividad y cobijará las fases de construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación”* No obstante, desde la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, aplicando la jerarquía de mitigación requerida por la Autoridad Ambiental, se realizó un análisis exhaustivo para optimizar al máximo la solicitud de aprovechamiento forestal (en área y número de individuos), por lo cual este ejercicio considera las áreas mínimas para la infraestructura del proyecto, que permiten garantizar la viabilidad del mismo, el cual se presenta con mayor detalle en el Capítulo 7.5 Aprovechamiento forestal y sus Anexos.

En atención al Requerimiento No. 35 se realizó la diferenciación entre el sitio de torre y las áreas de maniobra, resaltando que ambas son necesarias para la construcción del proyecto. La siguiente **Figura 3–47** representa el esquema tipo de la diferenciación de estas áreas. El área de maniobra se constituye como una infraestructura temporal a emplear durante la etapa constructiva, y el sitio de torre como una infraestructura permanente, donde se requerirá un ancho que incluya la totalidad de la cruceta inferior de la torre (que tiene una amplitud de 33,38m, véase Figura 3–48), es decir, 40m de largo y 45m de ancho. Estas dimensiones se sustentan en contar durante las actividades de mantenimiento y operación con un área mínima de trabajo para las maniobras y actividades de mantenimiento de infraestructura asociadas a reposición de partes o posiciones de la estructura hurtada, cambio de cadenas de aislamiento, cambio de herrajes, reposición de segmentos completos de torres en caso de estructura colapsadas parcialmente.

De acuerdo con el RETIE, se establece que, para líneas de transmisión con un nivel de tensión de 500 kV, como es el caso de la línea Alpha–Cuestecitas, se debe garantizar una faja de servidumbre de 65 metros de ancho, 32.5 metros a cada lado del eje central de la línea, que tiene por objeto garantizar la seguridad durante la operación y mantenimiento de la línea y una interrelación segura con el entorno. Por ende, dentro de esta zona se debe impedir la siembra o crecimiento natural del árboles o arbustos que con el tiempo puedan comprometer las distancias de seguridad y constituyan un peligro para las personas y animales o afecten la confiabilidad de la línea. Aunque como se ha indicado, la reducción de las áreas normalmente usadas conduce a restricciones adicionales en el proceso constructivo, esto es, mayores requerimientos y controles en materia de seguridad y salud en el trabajo, ajuste en los procedimientos constructivos y una reducción en la eficiencia del proceso constructivo, para el proyecto ABCU y conforme a lo solicitado por la Autoridad Ambiental se han revisado los 146 sitios de torre de manera puntual (Torres Tipo A, B, C, D, Especiales y transposición), tomando como criterios para la revisión:

- i. Las dimensiones de la crucera inferior que para todas las estructuras del tramo Alpha – Cuestecitas es de 33.38 metros,
- ii. La apertura de las extensiones de pata
- iii. Los volúmenes de materiales a ingresar para construcción de la cimentación y,
- iv. Las alturas de las estructuras a instalar.

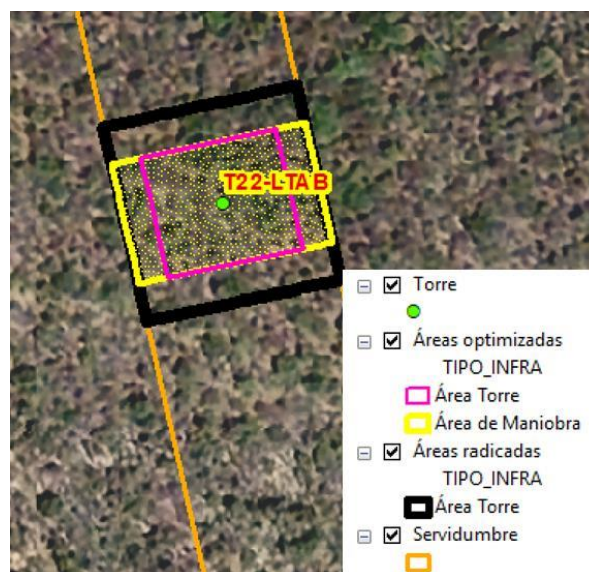


Figura 3–47 Ejemplo de Área de Torre optimizada para aprovechamiento forestal

FUENTE: EOLOS ENERGÍA, 2024

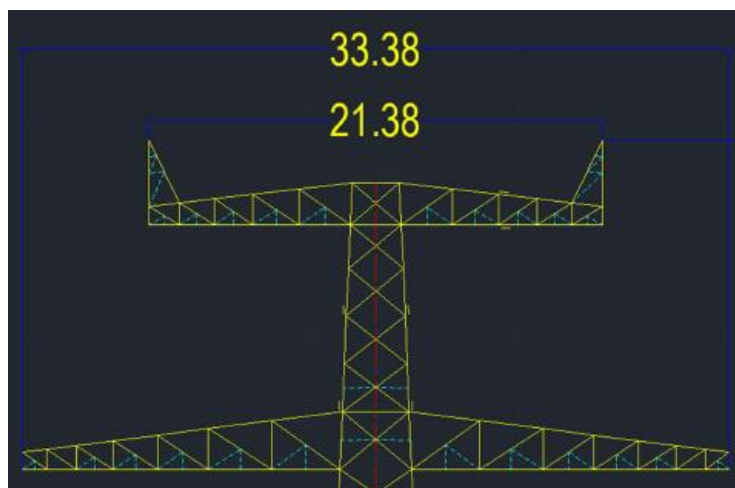


Figura 3–48 Dimensiones cruceta inferior y cruceta superior Torres Danubio

FUENTE: ISA INTERCOLOMBIA, 2024

3.2.3.1.2.4.4 Despeje de sitios de torre

La remoción y desmonte del área proyectada para la ubicación de las torres, incluye la tala y retiro de árboles, la remoción de arbustos, rastrojos, maleza, pastos, incluyendo la remoción de tocones y raíces. El material de descapote y excavación se acopiará temporalmente y en forma separada en los sitios proyectados para este fin dentro de dicha área. El material sobrante será dispuesto en los sitios autorizados para este fin.

3.2.3.1.2.4.5 Excavaciones

Las excavaciones corresponden al conjunto de actividades para remover el material del terreno según especificaciones de profundidades, pendientes, dimensiones, entre otras, indicadas en los diseños. Inicialmente la comisión de topografía procede a marcar en el terreno cada una de las cuatro (4) patas de la torre donde tendrán lugar las excavaciones.

Las excavaciones manuales emplean herramientas como: picos, palas y algunas herramientas neumáticas o eléctricas como taladros demoledores o rompedores, compresores y plantas eléctricas. Las excavaciones también pueden ser mecánicas, donde se emplean retroexcavadoras, retrocargadores o pajaritas, y finalmente en caso de haber presencia de roca que no pueda ser removida por los procedimientos antes descritos, se contempla emplear explosivos.

El listado de torres donde se tiene contemplado el uso de explosivos se relaciona en la **Tabla 3-26** y el procedimiento para esta actividad, se muestra en el **Anexo 3-9** ([Ver 3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto/Anexo 3-9 Informe Técnico de V2. DISEÑO VOLADURAS Y MODELAMIENTO DIVOCOL VF.](#)).

Tabla 3-26 Listado de torres donde se contempla el uso de explosivos

ID TORRE	COORDENADAS	
	Este	Norte
102	5058768,93	2794791,65
103	5058150,01	2794531,52
104	5057739,10	2794358,82
105	5057299,43	2794174,02
106	5056842,02	2793981,77
107	5056422,53	2793805,46
108	5056118,90	2793684,54
109	5055512,14	2793430,65
110	5055042,13	2793225,29
111	5054528,71	2793060,60
112	5054050,23	2792971,78
113	5053496,68	2792830,47
114 VC	5052916,54	2792670,87
115 VC	5052327,81	2792712,28
116 VC	5051659,31	2792718,09
117 VC	5051125,02	2792786,14
118 VC	5050844,68	2792864,93
119 VC	5050523,87	2792955,10
120 VC	5050214,85	2793041,94
121 VC	5049951,86	2793115,86
122 VC	5049545,00	2793108,99
123 VC	5049243,11	2793050,98
124 VC	5048752,07	2793098,00
125 VC	5048455,72	2793126,39
126 VC	5048050,04	2793196,97
127 VC	5047498,61	2793206,28
128 VC	5046732,02	2793204,09
129 VC	5046363,45	2793203,05
130 VC	5045699,84	2793201,16

ID TORRE	COORDENADAS	
	Este	Norte
131 VC	5045298,81	2793081,83
132 VC	5044894,84	2792973,36
133 VC	5044368,19	2792679,32
133	5044098,05	2792617,72
134	5043646,01	2792514,64
135	5043133,06	2792397,66
138 A1	5042267,89	2792800,01
139	5042184,42	2792920,22
140A	5042215,14	2793001,30
140B	5042031,64	2792971,21
141BN	5041928,28	2793215,44
142B	5042176,65	2793230,07

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

La excavación comprende además todos los trabajos adicionales necesarios para garantizar la estabilidad de los taludes, tales como entibados, bombeo de agua (nivel freático aflorante o agua lluvia), la preparación y acabado de las superficies y todos los controles necesarios para localizarlas y dimensionarlas.

Se deberá proteger la excavación contra derrumbes. Todo derrumbe se debe sacar de la excavación y el relleno adicional se debe ejecutar. Todo material que se halle al nivel de cimentación y que se considere inadecuado, debe ser excavado y remplazado por material seleccionado o por concreto pobre. No se debe terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para relleno deben disponerse en tal forma que puedan aprovecharse en la construcción. Todo corte en roca se debe excavar diez (10) centímetros por debajo de las cotas de cimentación y las áreas excavadas se deben rellenar con concreto pobre.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del fondo de la excavación, se deben tomar las medidas que sean necesarias para proteger la excavación de los daños que puedan derivarse de las operaciones para el abatimiento del agua de este nivel. Solo cuando la excavación haya alcanzado la profundidad de diseño y se verifique la cota de fondo de la excavación, la cual será medida a partir del punto de menor cota del terreno, se podrá iniciar la construcción y/o montaje de las cimentaciones.

Se deberá prestar especial atención a la disposición del material excavado durante la etapa de construcción, el cual podrá ser reutilizado en labores de compactación o empradización, de lo contrario, debe manejarse de acuerdo con la ficha del Plan de Manejo Ambiental respectiva.

3.2.3.1.2.4.6 Cimentaciones en concreto

Para la línea de transmisión se tienen contempladas la construcción de cimentaciones en concreto tipo zapatas, pilas, parrillas y pilotes helicoidales

Los materiales que se utilizarán para las fundaciones son:

Para las cimentaciones tipo zapata, pilotes, micropilotes, pilas se utilizará concreto reforzado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2

- Acero de refuerzo de 1/2" o mayor, con un $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo de menores diámetros, con un $f_y = 2.400 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de la misma calidad que las torres para las parrillas
- El recubrimiento del refuerzo debe ser de 7,5 cm

Para la mezcla del concreto debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales se adquirirán en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.

- **Instalación de Stub**

La instalación del Stub se hace durante la construcción de las cimentaciones, el cual debe fijarse con las distancias, niveles (cotas) e inclinaciones exigidas en los planos, para que el montaje de la estructura se pueda llevar a cabo de la manera correcta y evitar que ésta se vea sometida a esfuerzos adicionales o grados de giro indeseados. (Este procedimiento se hace con acompañamiento de topografía permanente)

El montaje del Stub se hace al mismo tiempo que se coloca la armadura de la cimentación, garantizando que sea el elemento correcto de acuerdo con los planos de construcción, y que la disposición durante el fundido se controle por medio de topografía para garantizar que se cumpla con los criterios de cota, ubicación e inclinación. Ver detalle en la **Figura 3-49**.

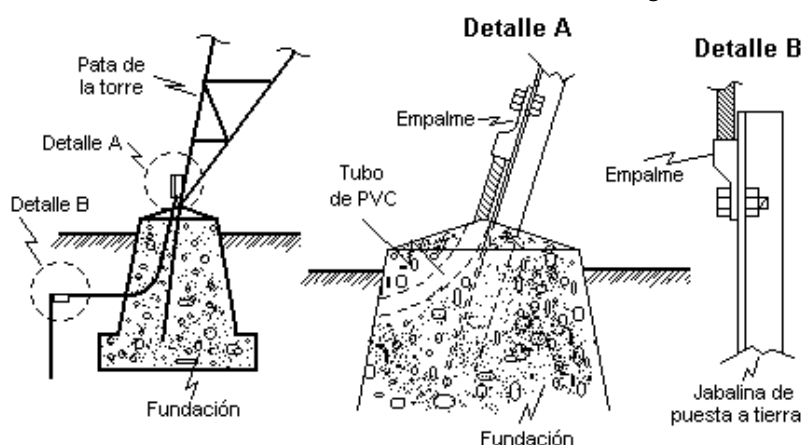


Figura 3-49 Detalle de Stub

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.4.7 Construcción de las puestas a tierra

Una vez terminada las cimentaciones, en cada una de las torres de la línea donde aplique, se deben considerar sistemas de puestas a tierra para protección del sistema eléctrico de la línea y protección de las personas acorde a lo exigido por la reglamentación eléctrica colombiana RETIE. Estos sistemas se componen principalmente de cables enterrados a una profundidad de 80 cm y con longitudes de hasta 30 m en sentido longitudinal y transversal al eje de la línea, tal como se muestra en la **Figura 3-50**.

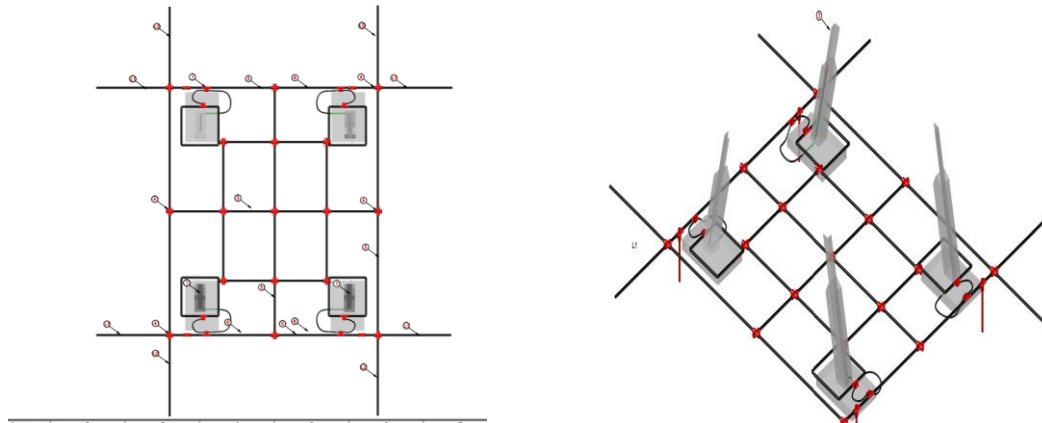


Figura 3-50 Esquema general de sistemas de puestas a tierra

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.4.8 Montaje de Torres

Esta actividad comprende varias sub-actividades asociadas que buscan garantizar las mejores condiciones físicas de la estructura para las operaciones de tendido, pruebas y posterior operación de la línea, las cuales se describen a continuación:

▪ Pre- armado y Armado de las torres

Para el proceso de pre-armado y armado de las torres, se transportan desde el patios de almacenamiento hasta el sitio de torre, todos los elementos constructivos como son los perfiles metálicos, platinas, pernos, etc.

Este material se dispone alrededor de las patas de la torre e interior del polígono de intervención, con el fin de construir elementos de la torre uniando las diferentes partes. Estos elementos pueden llegar a medir hasta 17 metros

En la **Figura 3-51** se ilustra la variación de áreas de intervención en torres entre cimentaciones y pre- armado.

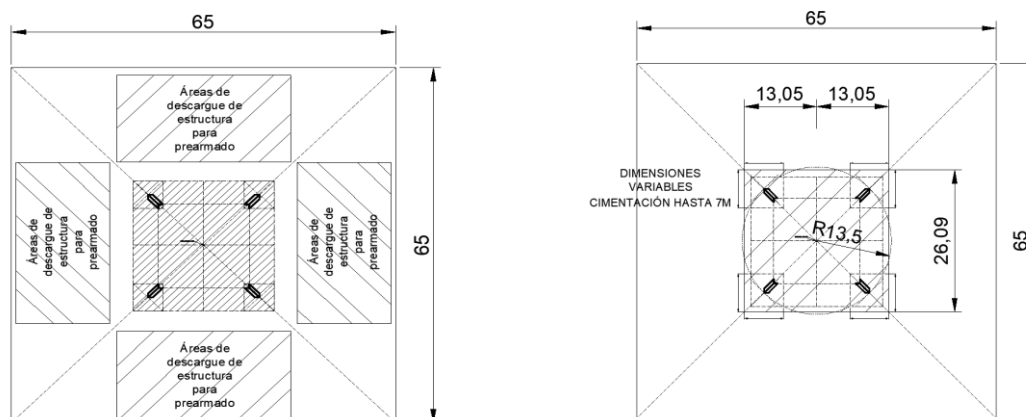


Figura 3-51 Variación de áreas de intervención en torres entre cimentaciones y pre- armado (polígono de intervención para torres doble circuito)

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

El área para pre- armado se debe ubicar fuera del cuadro que conforma los ángulos de espera (STUB), es decir fuera de la zona donde están las cimentaciones, lo anterior es necesario porque durante el proceso de montaje se requiere ubicar dentro de esta zona la pluma para el izaje de cargas empezando por las patas. Ver **Figura 3-52, Figura 3-53 y Figura 3-54.**



Figura 3-52 Centro de torre libre para pre-armado



Figura 3-53 Pre-armado de piezas

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

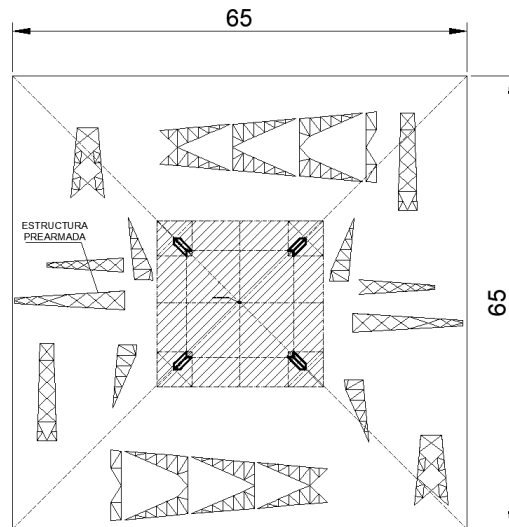


Figura 3-54 Esquema en planta de pre-armado de torre

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

El armado de las torres solo se podrá iniciar después de inspeccionar y seleccionar en el sitio de montaje todos los elementos constitutivos de la estructura de acuerdo con los planos y cuadros de construcción y montaje. Se pueden armar secciones en el piso (pre- armado) para después montarlas valiéndose de plumas, grúas o poleas, o armar sobre la base elemento por elemento.

Durante la operación de montaje se debe cuidar que los elementos estructurales no sufran daños en el galvanizado, no se tuerzan o queden sometidos a deformaciones permanentes y/o esfuerzos superiores a los previstos en el diseño de la estructura. Los elementos de acero deben colocarse

sobre piezas de madera en el sitio del montaje. Estas piezas de madera pueden provenir del aprovechamiento forestal autorizado para el proyecto.

El armado de las torres se realiza levantando las piezas que están fuera del área de la cimentación y elevándolas, mediante el uso de grúas o plumas. Por esta razón no es posible ubicar elementos pre- armados dentro del área de la cimentación ya que estos quedarían atrapados durante el montaje generando reprocesos, peligros del personal y posibles afectaciones alas cimentaciones. Ver **Fotografía 3-16 y Fotografía 3-17**.



Fotografía 3-16 Montaje de torres con grúa



Fotografía 3-17 Montaje de torres con pluma

Los miembros estructurales se izan utilizando cable de manila y con el cuidado necesario para que las piezas que se están elevando no hagan contacto con la estructura ya colocada. En ningún caso se utiliza soldadura para sujeción temporal de los miembros, ni herramientas que puedan deformar las tuercas, cortar o dañar en cualquier forma el galvanizado.

Después de haber dado el torque requerido a las tuercas comunes y/o de seguridad, se procederá al punzonado de los tornillos ubicados desde la cimentación hasta un (1) metro por encima del antiescalatorios, y para todos los casos se deberán punzonar los brazos conductor y guarda, en el caso de estructuras de disposición horizontal se debe punzonar el puente.

Por lo anterior al analizar las diferentes actividades que se realizan en un sitio de torre, se logra mostrar porque es necesario licenciar sitios con dimensiones de 65x65 m dado que el área que

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

pueden ocupar las cimentaciones que en los casos de torres más altas puede ser hasta un cuadrado de 26 m x 26 m, posteriormente al incluir los sistemas de puesta a tierra se requerirá un polígono de 30x30 m y finalmente al realizar el pre-armado se requiere el área de 65x65 m dada la longitud de algunas piezas y la necesidad de pre-armar fuera de la torre, hacen necesarias las dimensiones finales propuestas en el estudio. Ver **Fotografía 3-18**.



Fotografía 3-18 Pre- armado brazos de torre

- **Limpieza de las estructuras**

Se deberán remover todos los materiales extraños que se hayan depositado o adherido a los miembros de las torres durante el montaje o con anterioridad o posterioridad a éste. Las partes de las torres que sea necesario pintar, deberán estar libres de polvo y humedad

- **Montaje de cadenas de suspensión y retención**

Las cadenas de aisladores deberán ser ensambladas e instaladas de acuerdo con los planos de detalle de los fabricantes, entre otra información se encuentra:

- a) Tipo de cadenas para cada estructura.
- b) Cantidad de cadenas y número de aisladores por cadena.
- c) Cadenas estabilizadoras de suspensión para los puntos medios de los puentes.

El ensamblaje de las cadenas de aisladores y herrajes se hará en el suelo, verificando antes de la instalación que los elementos de sujeción se encuentren bien colocados y apretados, los pasadores abiertos y los platos de los aisladores sin residuos o suciedad que comprometa su correcto funcionamiento. Ver **Fotografía 3-19**.



Fotografía 3-19 Pre- armado brazos de torre

▪ **Instalación de accesorios**

El montaje de la estructura incluye la colocación de todos los accesorios, tales como:

a) Escalera de pernos

Se colocará a lo largo de uno de los montantes, la cual se inicia a partir del primer cierre y se extiende hasta el extremo de las ménsulas de apoyo de los cables de guarda. En las torres en alineamiento se colocará sobre la pata D y en las torres de deflexión, sobre la pata exterior.

b) Dispositivos Antiescalatorios

Colocados sobre cada uno de los montantes de la torre y localizados un (1) metro por debajo del sitio donde comienza la escalera de pernos, la altura mínima de dispositivos Antiescalatorios es de 2.5 m.

c) Placas de señalización:

- Dos (2) de peligro, a la altura del primer cierre en cada una de las caras paralelas al eje de la línea, en todas las torres.
- Dos (2) de numeración para inspección terrestre, en la cintura de la torre, en las dos caras perpendiculares al eje de la línea, en todas las torres.
- Una (1) de numeración para inspección aérea, localizada horizontalmente en el plano más superior cada 5 torres.
- Dos (2) de indicación de las tres fases, a la altura del primer cierre y en las dos (2) caras perpendiculares de la línea, en todas las torres de transposición y terminales.

En la **Figura 3-55** se muestra una torre armada.

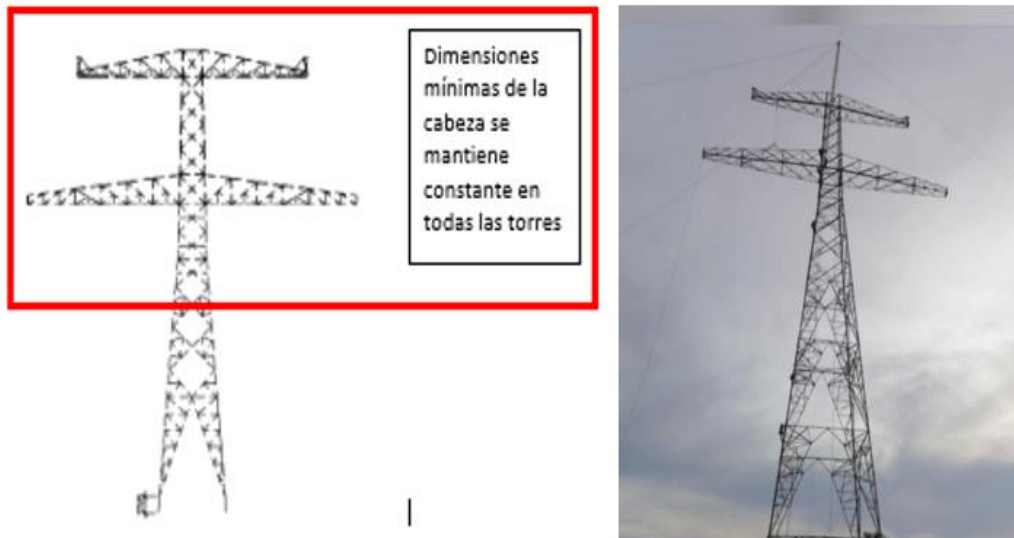


Figura 3-55 Torre armada

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- **Limpieza y adecuación de los sitios de trabajo**

Finalizadas las actividades de montaje de las estructuras, se deberá garantizar que los sitios de trabajo queden libres de materiales sobrantes y residuos producto de la ejecución de la actividad, en lo posible en las mismas condiciones que presentaban antes de iniciar los trabajos.

3.2.3.1.2.4.9 Tendido de líneas y tensionados

Consiste en las labores de riega, tendido, halado del pescante y regulación de los cables de guarda. Las plazas de tendido se localizarán a una distancia tal de la torre que permita ejecutar las labores sin generar esfuerzos en las torres. El tendido se hará a través de las poleas ubicadas, en cada torre y fase del circuito, se regará una manila trenzada de polipropileno luego de la riega de cordoncillo por medio de tensión controlada; con la cual se halará un cable mensajero con el diámetro adecuado. Una vez halado el pescante, se procederá al tendido del conductor mediante la utilización del equipo de tensión controlada (freno y malacate). Además, se prevé tendido aéreo mediante el uso, de tecnologías no convencionales (dron).

No obstante, el uso de “dron” como un medio alternativo para el tendido, es importante hacer las siguientes claridades sobre la necesidad del proyecto de tener franjas de aprovechamiento licenciadas para la riega y el tendido.

En primer lugar, las dimensiones de estas franjas están asociadas al diseño de las siluetas de las torres, para nuestro caso se tiene la siguiente configuración para torres doble circuito con distribución triangular, por esta razón las torres tienen un brazo corto en la parte más alta (12 m de brazo) y un brazo largo en su parte más baja (17 m de brazo). Esta configuración está condicionada por las distancias de seguridad eléctricas, por lo anterior en el brazo inferior se tiene una separación entre fases de 10 m. Ver **Figura 3-56**.

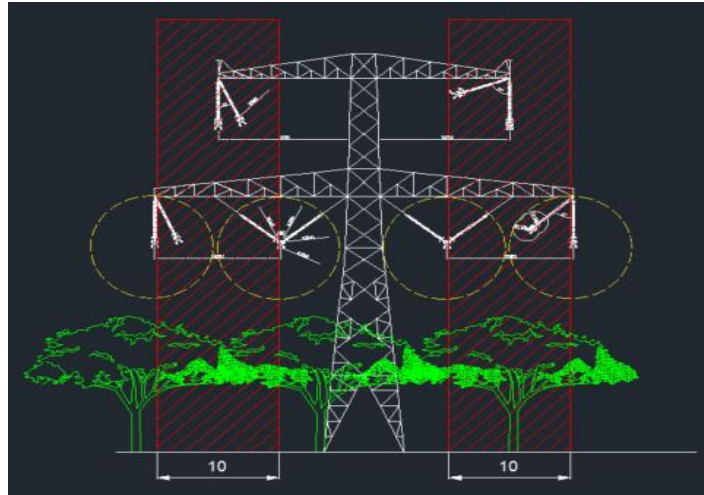


Figura 3-56 Ubicación de fases en silueta del proyecto Alpha – Nueva Cuestecitas

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Es importante mencionar que aunque se contemplen métodos de tendido alternativo no se puede garantizar que no se presente intervención (aprovechamiento) en la franja de servidumbre, lo anterior dado que el uso de dron se emplea para realizar la riega de un nilón que sirve de pescante para halar la manila, estos elementos (nilón y manila) no tienen la resistencia mecánica necesaria para realizar el halado del conductor, por lo anterior estos elementos deben halar una guaya la cual por su peso propio genera una caída o catenaria mayor al nylon o manila.

Posterior al halado de la guaya se empalma el cable conductor que es tipo ACAR (Ver **Figura 3-57**), que tiene una capa exterior de aluminio que se puede afectar en caso de que este roce con vegetación, suelo o cualquier elemento que genera una abrasión sobre este. El peso de la guaya y el cable durante la maniobra de tendido generan una flecha mayor dado que la tensión con la que se realiza el halado durante el tendido es una tensión menor a la tensión de regulación y grapado que es la tensión que muestra la condición final de la línea. Ver **Figura 3-58** y **Figura 3-59**.



Figura 3-57 Cable Conductor Tipo ACAR

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

El tendido se realiza por razones de seguridad con equipos de tensión controlada los cuales se ubican a nivel del piso, por esto las trochas de riega que se encuentran junto a plazas de tendido son necesarias y se deben incluir independientemente de emplear dron o helicóptero o cualquier medio aéreo para el tendido.

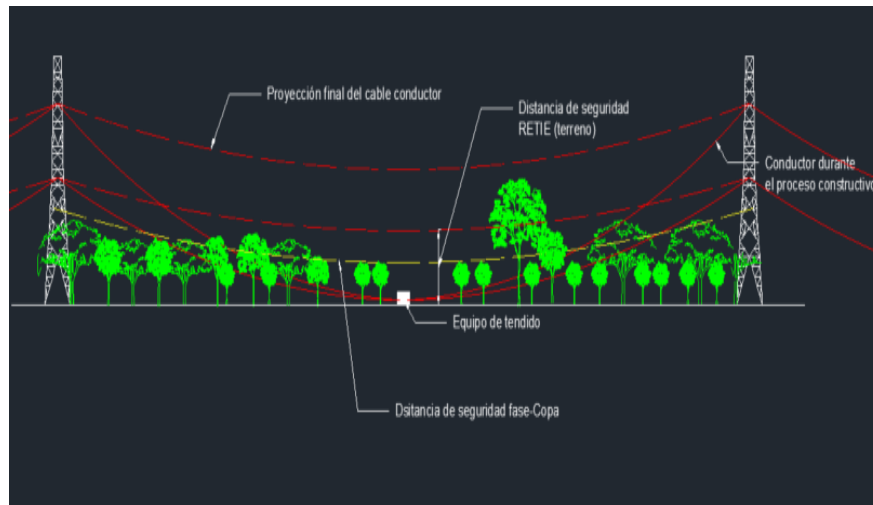


Figura 3-58 Distribución de capas en un cable ACAR, exterior de aluminio

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Adicionalmente las trochas de tendido son importantes porque en estas franjas podrían llegar a localizarse especies que, por su rápido crecimiento, por su especie, por su altura al momento del inventario o por su proyección de altura durante el ciclo de vida del proyecto no permiten tratamientos silviculturales como poda; es decir la solicitud de franjas de tendido también tiene como objeto proyectar a lo largo del ciclo de vida del activo el riesgo que implica esta vegetación para la operación de la línea.

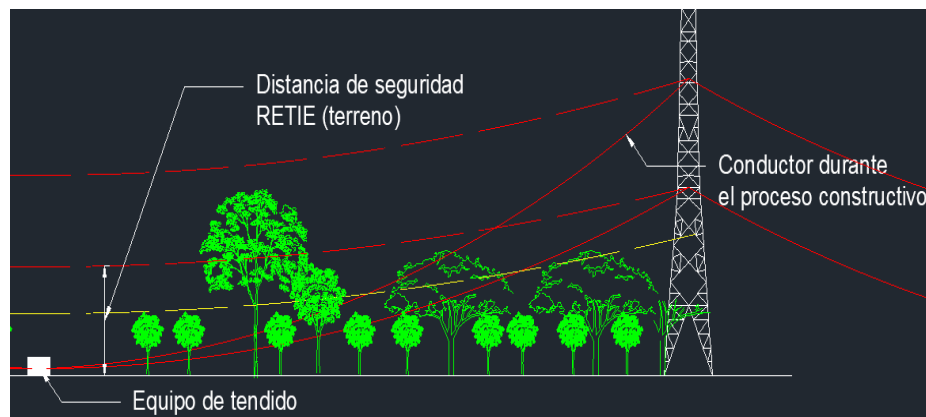


Figura 3-59 Proyecciones de altura de la vegetación bajo la línea

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Las torres consideradas para el proyecto han sido torres de alturas superiores a las tradicionalmente empleadas, esto como producto del análisis de la vegetación y sus incidencias durante el ciclo de vida del activo, no obstante incluir torres altas no es un parámetro que permita garantizar que no se realicen aprovechamientos forestales en los vanos, de acuerdo con lo anterior las áreas solicitadas para aprovechamiento forestal corresponden principalmente a sitios de torre, plazas de tendido, franjas de riego y algunos vanos puntuales en donde por características de la vegetación, restricciones técnicas e incertidumbres se han solicitado áreas adicionales a las franjas de riego, no obstante el proyecto buscará aprovechar las zonas estrictamente necesarias.

En la línea de transmisión Alpha-Nueva Cuestecitas a 500 kV, el cruce con el ferrocarril de CERREJÓN se encuentra en el tramo entre las torres 111 y 112.

De acuerdo con los requisitos de CERREJÓN (Figura 3-60), el cruce de la vía férrea cumplirá con los criterios:

1. **Altura:** mínimo 24 metros entre la línea eléctrica y la cara superior del riel (11,5 m por RETIE + 12,5 m por postes de equipos electrónicos). Por necesidades de la sostenibilidad de la operación y del mantenimiento, se deben mantener los 24 metros de distancia vertical entre la vía férrea y las líneas de transmisión que sean instaladas a lo largo del área en la que se superpone el proyecto.
2. **Distancia Lateral:** mínimo 30 metros entre cualquier estructura instalada y la cara externa de los rieles, a fin de mantener una distancia segura para la operación de los equipos de mantenimiento de la vía férrea y de las vías de servicio.

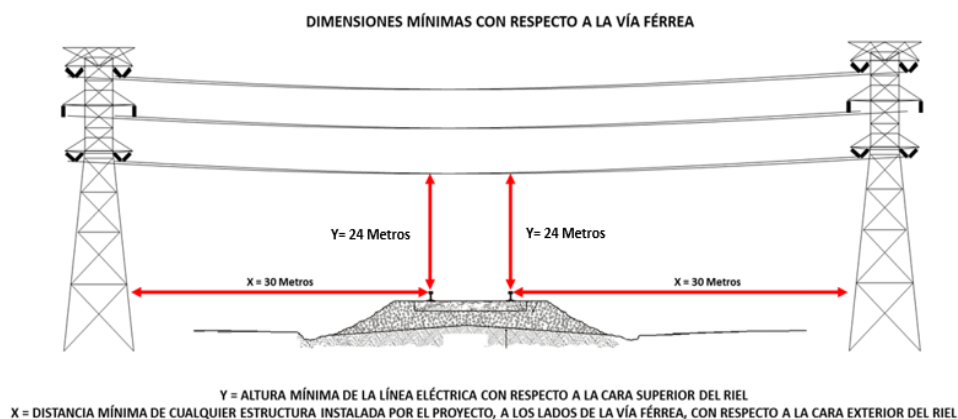


Figura 3-60 Diagrama de distancias mínimas de seguridad de CERREJÓN

A manera de resumen se plantean las razones para solicitar trochas de tendido en el licenciamiento sin que esto implique que necesariamente todas se vayan a aprovechar:

- Razones técnicas como la diferencia de tensiones entre el tendido (proceso constructivo) y el regulado del cable (condición final), es decir la condición final de análisis es un escenario en donde la distancia entre conductor y terreno es considerablemente superior a la distancia que se tiene durante el proceso constructivo, lo anterior por que las tensiones en el conductor durante la construcción son inferiores a las tensiones finales del regulado y por lo tanto las alturas del conductor al terreno se modifican significativamente.
- Velocidades del viento altas en La Guajira las cuales hacen que durante el tendido del cable este presente oscilaciones y por lo tanto pueda acercarse durante construcción a alguna vegetación, especialmente en coberturas que puedan tener alturas representativas.
- Aspectos asociados a distancias de seguridad eléctricas y puntos de fijación en torres (diseño electromecánico y estructural) que implican la separación mínima de 10m, es decir las poleas sobre las cuales se realiza el halado del conductor están separadas 10 m entre sí para cada circuito.
- Razones constructivas en zonas cercanas a plazas de tendido, el cable debe llegar a piso necesariamente en las zonas donde están las plazas de tendido.
- Razones de seguridad ante posibles afectaciones al conductor, evitando reparaciones, con el objetivo de minimizar riesgos para la operación y prestación del servicio.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

- Razones de seguridad para el sistema interconectado nacional (STN) para evitar salidas de la línea durante la operación.
- Variabilidad de las alturas de vegetación, especies de alto crecimiento, particularidades de cada sitio, especies cuyo único tratamiento viable sea la tala como por ejemplo las palmas.
- Razones de seguridad del personal que realiza el despeje de las trochas ya que la poda de algunas especies no es viable y es altamente riesgosa para los trabajadores.

Luego del tendido se procede a la regulación de los conductores y cables de guarda, tiempo que no debe superar las 48 horas posteriores al tendido del tiro correspondiente.

Donde la línea tenga cruces con líneas de comunicación, distribución o transmisión eléctrica, se implementarán obras de protección. Este tipo de protección en carreteras, caminos, líneas eléctricas de baja y media tensión y cualquier otro obstáculo que se requiera proteger, se harán por medio de pórtillos de madera procesada o comercializada según la normativa ambiental, o metálicos los cuales difieren en forma y resistencia, según la condición de trabajo o el tipo de infraestructura a proteger. La construcción de pórtillos temporales permitirá el tendido de los conductores de la línea superior del cruce, sin afectar la infraestructura que se encuentre debajo de dichos pórtillos. En la **Figura 3-61** a la **Figura 3-63** se ilustran el tipo de obras de protección para los cruces con diferentes tipos de vías.



Figura 3-61 Sistema de protección en vías Nacionales



Figura 3-62 Sistema de protección en vías Secundarias



Figura 3-63 Sistema de protección en vías Tipo 4s

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Finalmente, dentro de las actividades de tendido y tensionado, se realiza la instalación de cadenas de aisladores, lo cual consiste en la revisión del montaje de las estructuras, la instalación de las cadenas de aisladores y poleas para tendido. Esto, al igual que las protecciones a cruces, debe realizarse previo al tendido de los conductores y cables de guarda.

3.2.3.1.2.5 Tecnologías para el desarrollo del proyecto

Las tecnologías a utilizar comprenden equipos como retroexcavadoras, teodolitos, compactadores, montacargas, cargadores, prensas, grúas, malacates, equipo de tensión controlada, motosierras, vehículos, etc. A continuación, se describen las tecnologías y equipos según la actividad a realizar.

- Mezcladoras de concreto, balanza para pesaje de los agregados o recipientes, patrones para medidas de volumen, vibradores eléctricos, formaletas, cilindro para toma de muestras de resistencia, conos para medida de asentamiento, baldes y contenedores de agua. Nivelación de ángulos de espera: Teodolito, nivel de precisión, llaves de punta, copas, ratches, plomadas, gatos mecánicos, palas, pisones y compactadores con motor a gasolina (ranas). Para el patio de estructuras y almacenamiento: Montacargas, grúas, cargador sobre llantas, cizallas manuales, prensa hidráulica, taladro de banco. Pre-armado y montaje de torres y pórticos: Plumas metálicas, malacate, grúas, poleas de montaje, ratches con copas, guaya, cinturones de seguridad, llaves de punta, estrobos y herramienta menor. Montaje y armado de bahías de conexión: Plumas metálicas, malacate, grúas, poleas de montaje, ratches con copas, guaya, cinturones de seguridad, llaves de punta, estrobos y herramienta menor. Riega de pescante y tendido de conductor y cable de guarda: Equipo de tensión controlada (motor y freno), pescante de acero anti torsión, pescante de nylon liviano y resistente, malacates portátiles, rebobinador, freno, porta bobinas, poleas de aluminio, agarradoras para pescante, agarradoras para conductor, agarradoras para cable de guarda, juegos de radios móviles, chicharras, fundas intermedias para conductor, fundas intermedias para cable de guarda, fundas de cabeza para el cable de guarda, giradores para conductor, giradores para cable de guarda, escaleras para blindaje, aparejos, binóculos, cinturones de seguridad, poleas de montaje y herramientas varias para empalme y regulación: Prensas hidráulicas con sus dados, para conductor y cable de guarda, malacate, chicharras, agarradoras para conductor, aparejos de guaya anti-torsión, escaleras para amarre, teodolitos, nivel de precisión, termómetros de vástago, radios portátiles, bicicletas, poleas de montaje, cinturones de seguridad, herramientas varias como son motosierras, machetes, etc.

3.2.3.1.2.6 Infraestructura preexistente y su relación con las obras propuesta

Tabla 3-27 Infraestructura preexistente y proyectada en el área de influencia del proyecto

ID	Expediente	Entidad	Titular	Proyecto	Licencia Ambiental			ACTIVIDAD	SUPERPOSICIÓN AI		SUPERPOSICIÓN SERVIDUMBRE	
					Resolución	Fecha	Estado					
1	LAM1094	ANLA	CARBONES DEL CERREJÓN LTD.	PROYECTO MINERO DE EXPLOTACIÓN DE EXPLOTACIÓN DE CARBÓN BLOQUE CENTRAL DEL CERREJÓN ZONA NORTE. MINA EL CERREJÓN (ÁREAS INTEGRADAS).	797	23/06/1983	Activo	MINERÍA	6709.65	Ha	109.31	Ha
2	LAM0034	ANLA	TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A. E.S.P. - TGIS.A. E.S.P.	GASODUCTO BALLENAS BARRANCABERMEJA	44	19/01/1994	Activo	HIDROCARBUROS	12.05	Ha	0.89	Ha
3	LAM3406	ANLA	PDVSA GAS S.A. SUCURSAL COLOMBIA	INTERCONEXIÓN GASÍFERA COLOMBIA - VENEZUELA TERRITORIO COLOMBIANO	1133	15/06/2006	Activo	HIDROCARBUROS	20.06	Ha	0.16	Ha
4	LAV0020-00- 2022	ANLA	PROMIGAS S.A. E.S.P.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL GASODUCTO ALBANIA -MAICAO	5524	18/07/2022	Activo	HIDROCARBUROS	165.71	Ha	1.17	Ha
5	LAM3256	ANLA	ECOPETROL S.A.	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA CALISTO	708	8/06/2005	Activo	HIDROCARBUROS	1251.73	Ha	36.51	Ha
6	LAV0042-00- 2018	ANLA	HOCOL S.A.	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA GUA 2	1476	7/09/2022	Activo	HIDROCARBUROS	1968.21	Ha	18.10	Ha
7	LAM8237-00	ANLA	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	LÍNEA DE TRANSMISIÓN CUESTECITAS – MAJAYURA A 230 KV	988	11/05/2022	Activo	ELÉCTRICO	52.27	Ha	0.35	Ha
8	LAV0007-00- 2018	ANLA	VIENTOS DEL NORTE S.A.S.E.S.P	PROYECTO DE GENERACION DE	618	18/03/2022	Activo	ELÉCTRICO	3694.62	Ha	69.90	Ha

ID	Expediente	Entidad	Titular	Proyecto	Licencia Ambiental			ACTIVIDAD	SUPERPOSICIÓN AI		SUPERPOSICIÓN SERVIDUMBRE	
					Resolución	Fecha	Estado					
				ENERGIA EOLICA ALPHA								
9	LAV0056-00- 2018	ANLA	EOLOS ENERGIA S.A.S. E.S.P.	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA	1554	2/09/2021	Activo	ELÉCTRICO	4097.08	Ha	32.87	Ha
10	LAV0033-00- 2023	ANLA	GRUPO ENERGIA BOGOTA S A ESP	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ASOCIADA A LA CONEXIÓN CUESTECITAS – COLECTORA 1500 KV	6234	13/08/2023	Activo	ELÉCTRICO	66.59	Ha	N/A	
11	LAV0051-00- 2021	ANLA	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	INTERCONEXIÓN CUESTECITAS – COPEY – FUNDACIÓN 500/220 MIL VOLTIOS – INTERCONEXIÓN CUESTECITAS – COPEY – FUNDACIÓN 500/220 MIL VOLTIOS	285	31/01/2022	Activo	ELÉCTRICO	204.34	Ha	5.91	Ha
12	LAM0758	ANLA	TRANSELCA S.A. ESP	LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 220 KV VALLEDUPAR- CUESTECITA	727	4/07/2003	Activo	ELÉCTRICO	1.97	Km	N/A	
13	LAV0011-00- 2022	ANLA	GRUPO ENERGIA BOGOTA S A ESP	SUBESTACIÓN COLECTORA 500KV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN COLECTORA CUESTECITAS Y CUESTECITAS LA LOMA 500KV – CONEXIÓN CUESTECITAS LA LOMA	1937	12/09/2022	Activo	ELÉCTRICO	13.36	Ha	0.42	Ha
14	LAM0683	ANLA	DRUMMOND LTD	Bloque Exploratorio Patilla Noreste	1517	11/12/95	Activo	Hidrocarburos	533,769	Ha	N/A	

ID	Expediente	Entidad	Titular	Proyecto	Licencia Ambiental			ACTIVIDAD	SUPERPOSICIÓN AI		SUPERPOSICIÓN SERVIDUMBRE	
					Resolución	Fecha	Estado					
15	LAV0038-00-2020	ANLA	ISAGEN S.A. E.S.P.,	Proyecto Parque Eólico Guajira II	01511	27/08/21	Activo	Electrico	7248,213	Ha	N/A	
16	LAV0002-00-2021	ANLA	ENEL GREEN POWERCOLOMBIA S.A.S. E.S.P	Línea Eléctrica de Transmisión Parque Eólico Windpeshi – Subestación Cuestecitas	01621	13/09/21	Activo	Electrico	193,155	Ha	N/A	
17		CORPOGUAJIRA	ALCALDIA MUNICIPAL DE ALBANÍA	DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE ALBANIA – LA GUAJIRA.	515	17/03/2010	Activo	RELLENO SANITARIO	9.54	Ha	N/A	
18		CORPOGUAJIRA	ELECNORTE S.A.S E.S.P (GEB)	LÍNEA ELÉCTRICA RIOHACHA-MAICAO 110 KV Y RIOHACHA-CUESTECITAS 110 KV	2726	13/11/2018	Activo	ELÉCTRICO	12.12	Ha	0.11	Ha
19		CORPOGUAJIRA	CELSIA	PARQUE EÓLICO CAMELIAS	128	26/01/2018	Activo	ELÉCTRICO	7.07	Ha	N/A	
20		CORPOGUAJIRA	CELSIA	PARQUE EÓLICO ACACIA II	406	15/12/2016	Activo	ELÉCTRICO	1098.58	Ha	N/A	
21		CORPOGUAJIRA	CELSIA	LTE ACACIA 110KV	1051	17/05/24	Activo	ELÉCTRICO	2793,29	Ha	0,271711 ha	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

A continuación, se presentan aquellos proyectos identificados en la tabla anterior, que presentan superposición con el área de influencia del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha la Subestación Cuestecitas.

3.2.3.1.2.6.1 Proyecto Minero de Explotación de Carbón. Mina El Cerrejón (Bloque Central del Cerrejón Zona Norte. Mina El Cerrejón (Áreas Integradas)

En la **Figura 3-64** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el proyecto Minero de Explotación de Carbón. Mina El Cerrejón (Bloque Central del Cerrejón Zona Norte. Mina El Cerrejón (Áreas Integradas), incluye la vía férrea y Línea de Transmisión eléctrica Cuestecitas Mina Intercol 110 kV). Se observa la superposición del proyecto minero El Cerrejón definido con la grilla en color azul, que se superpone en la parte sur del proyecto.

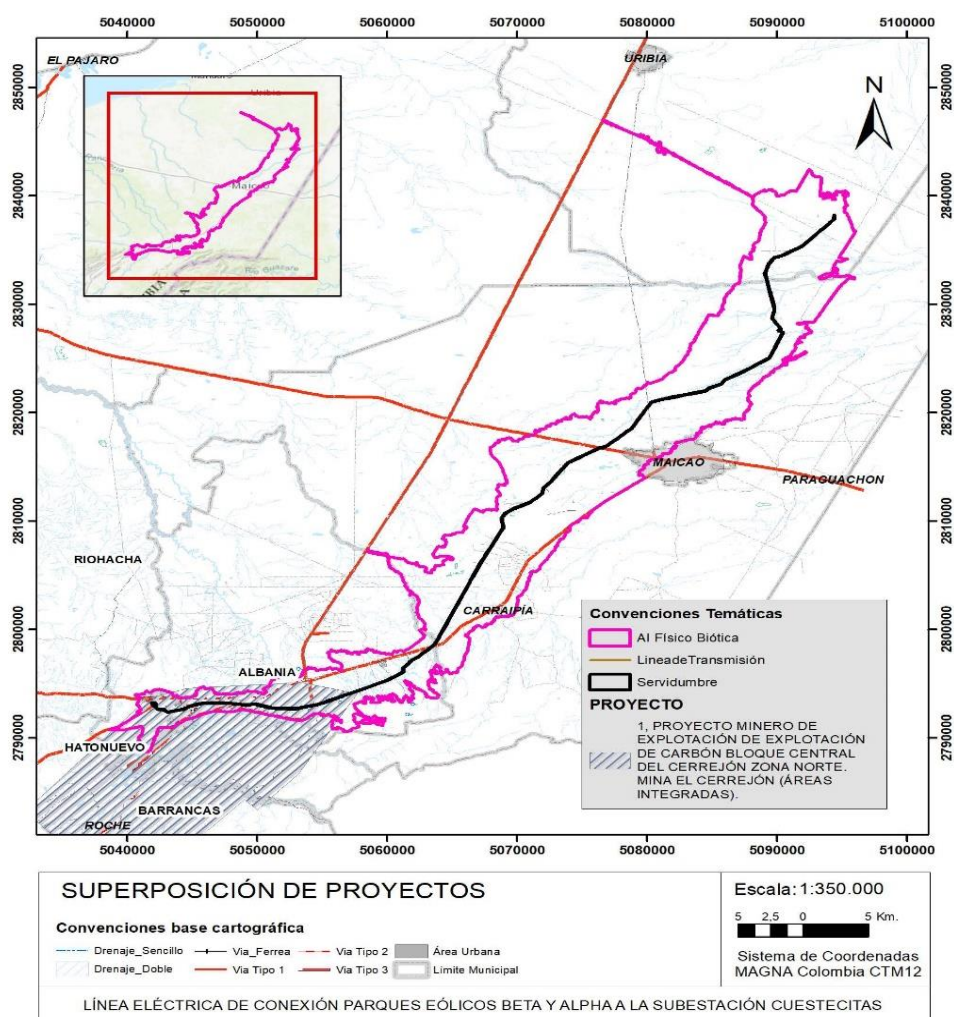


Figura 3-64 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el proyecto Minero de Explotación de Carbón Mina El Cerrejón

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.2 Proyecto Gasoducto Ballenas – Barrancabermeja

En la **Figura 3-65** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja. Se observa la superposición de los proyectos en la parte sur; en color morado se observa el gasoducto Ballenas – Barrancabermeja en el área cercana a la Subestación Nueva Cuestecitas.

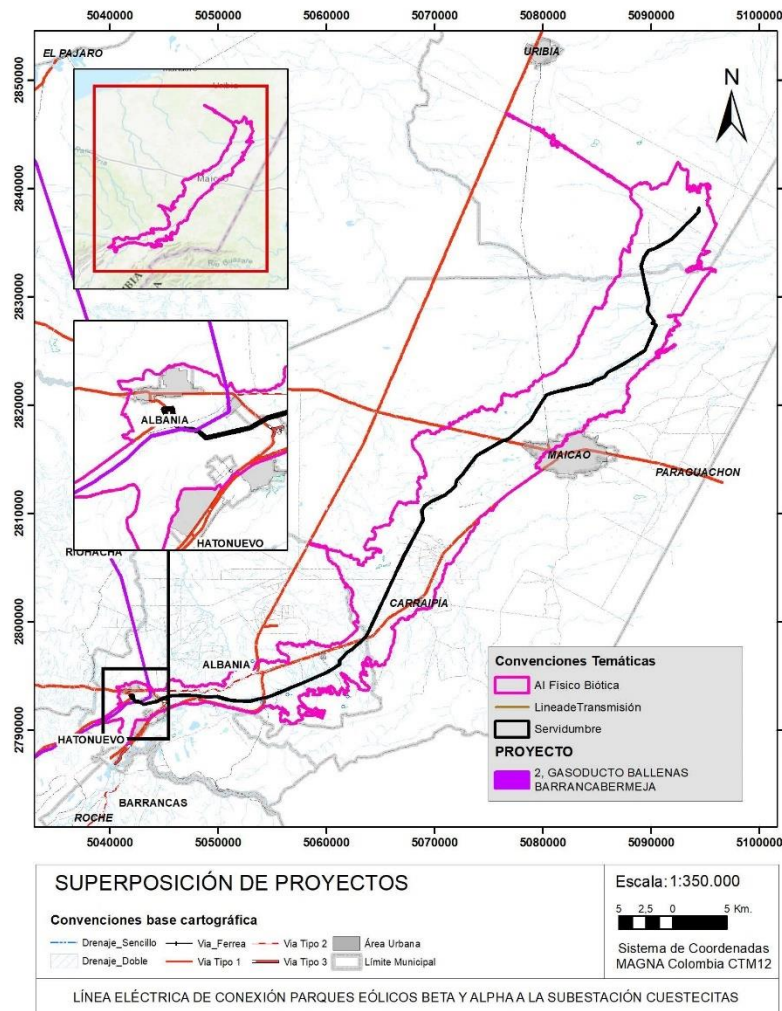


Figura 3-65 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.3 Proyecto Interconexión Gasífera Colombia – Venezuela Territorio Colombiano

En la **Figura 3-66** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Gasífera Colombia – Venezuela Territorio Colombiano. La superposición se ubica en la mitad del proyecto (línea color café), y cruza la línea y el área de influencia.

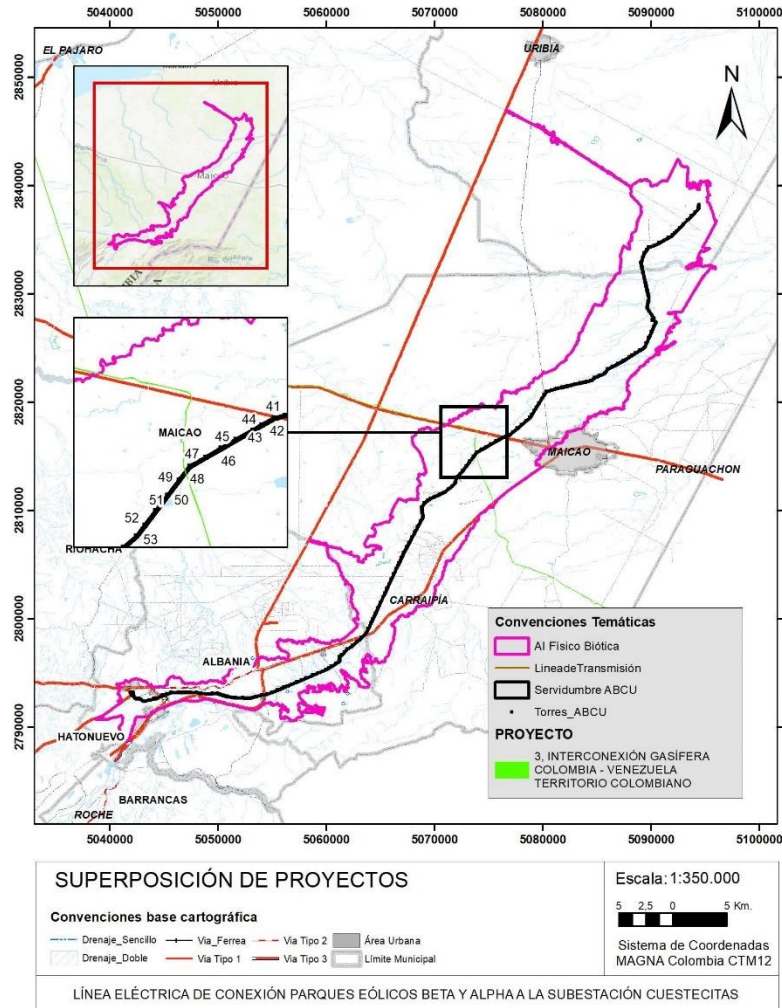


Figura 3-66 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Gasífera Colombia – Venezuela Territorio Colombiano

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.4 Proyecto Operación y Mantenimiento del Gasoducto Albania –Maicao

En la **Figura 3-67** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Operación y Mantenimiento del Gasoducto Albania –Maicao.

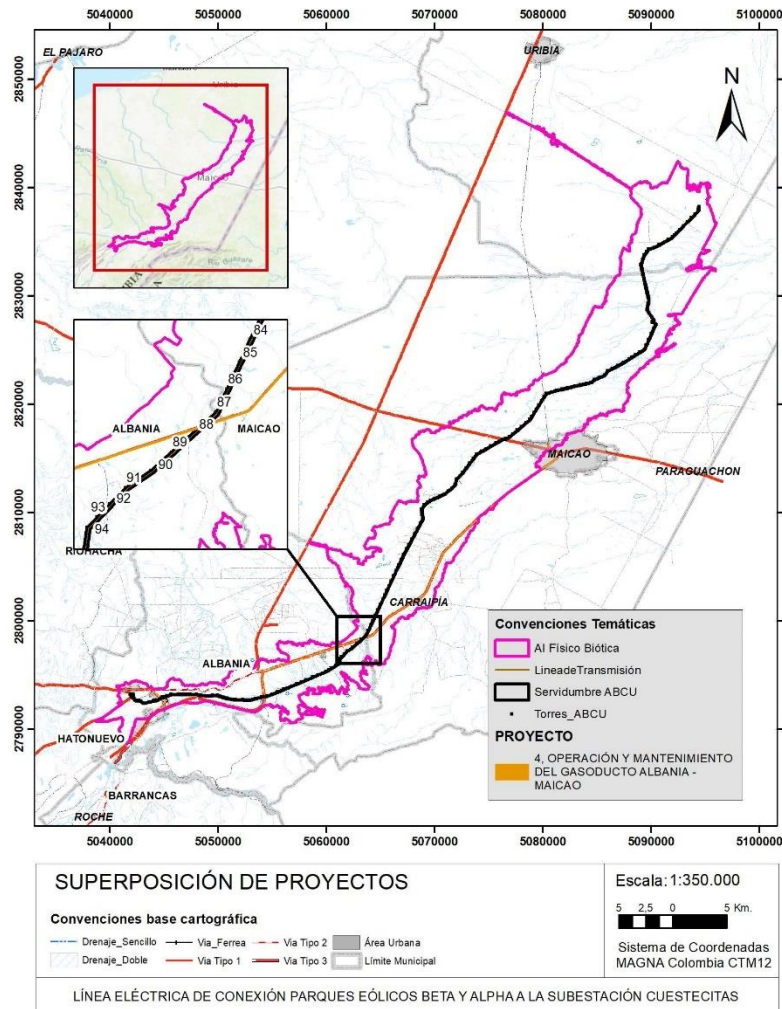


Figura 3-67 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Operación y Mantenimiento del Gasoducto Albania –Maicao

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.5 Proyecto Área de Perforación Exploratoria Calisto

En la **Figura 3-68** se observa la superposición con el proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Perforación Exploratoria Calisto.

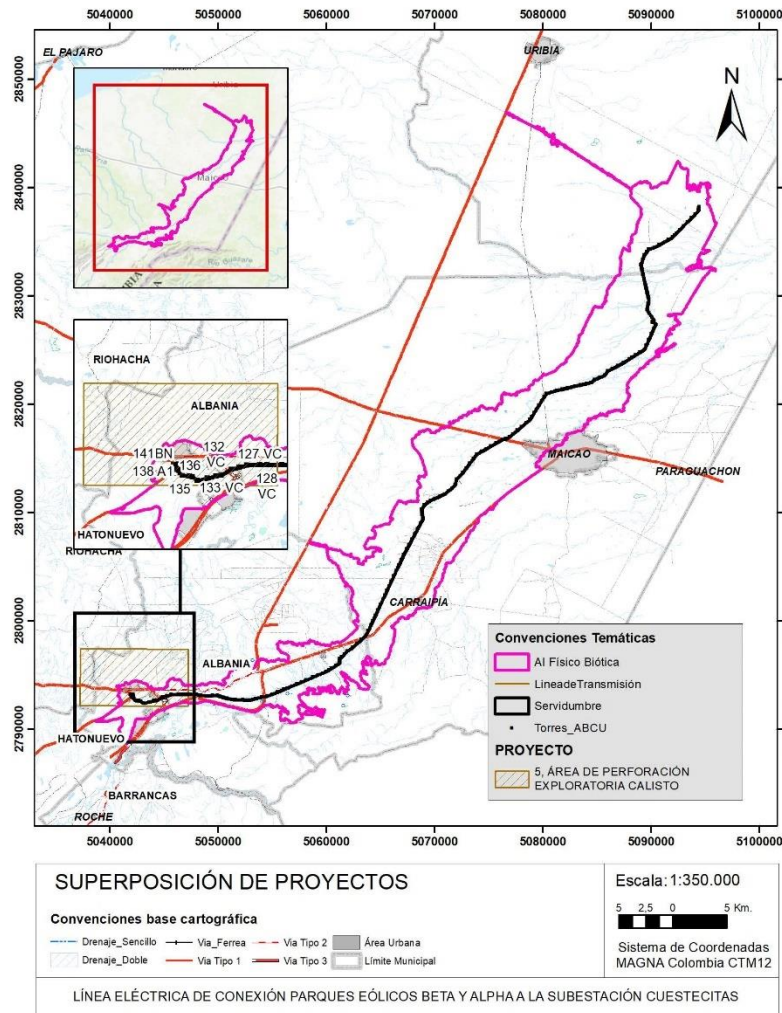


Figura 3-68 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Perforación Exploratoria Calisto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.6 Proyecto Área de Exploración Gua-2 – Hocol

En la **Figura 3-69** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Exploración Gua-2 – Hocol.

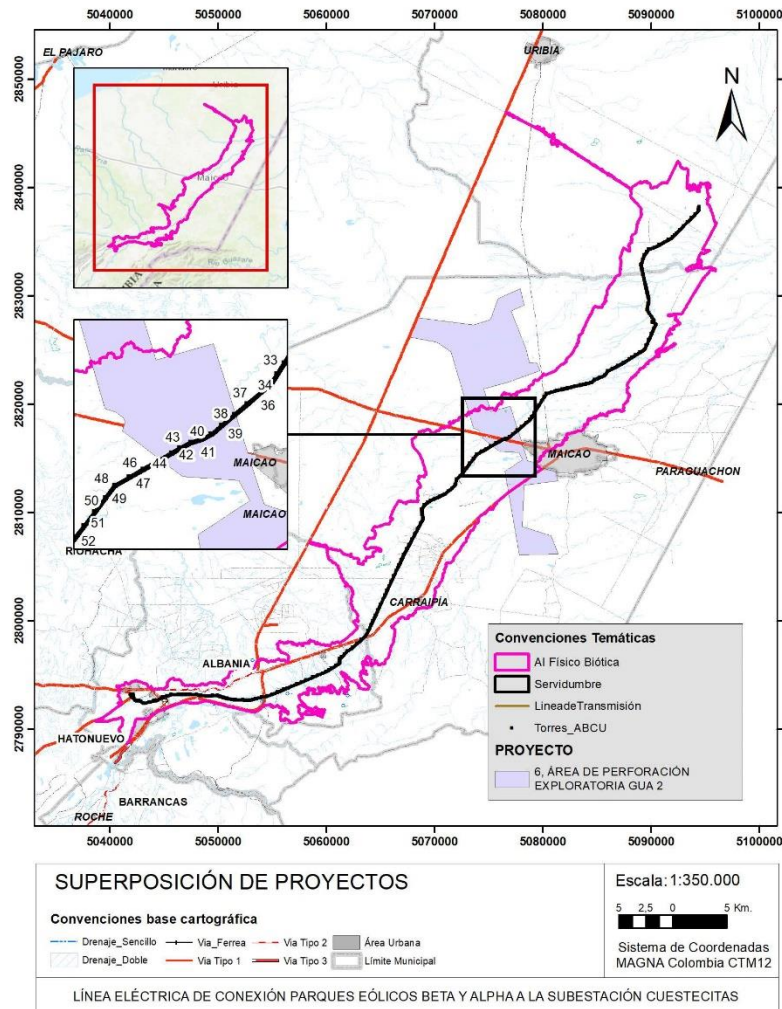


Figura 3-69 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Área de Exploración Gua-2 – Hocol

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.7 Proyecto Línea de Transmisión Cuestecitas – Majayura a 230 KV

En la **Figura 3-70** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Cuestecitas – Majayura a 230 kV. La superposición de los proyectos se hace en el tercer tercio del proyecto Alpha – Nueva Cuestecitas, en el municipio de Albania, se cruzan en un punto de la línea eléctrica, y recorre la parte sur del AI de forma paralela hasta llegar a Cuestecitas.

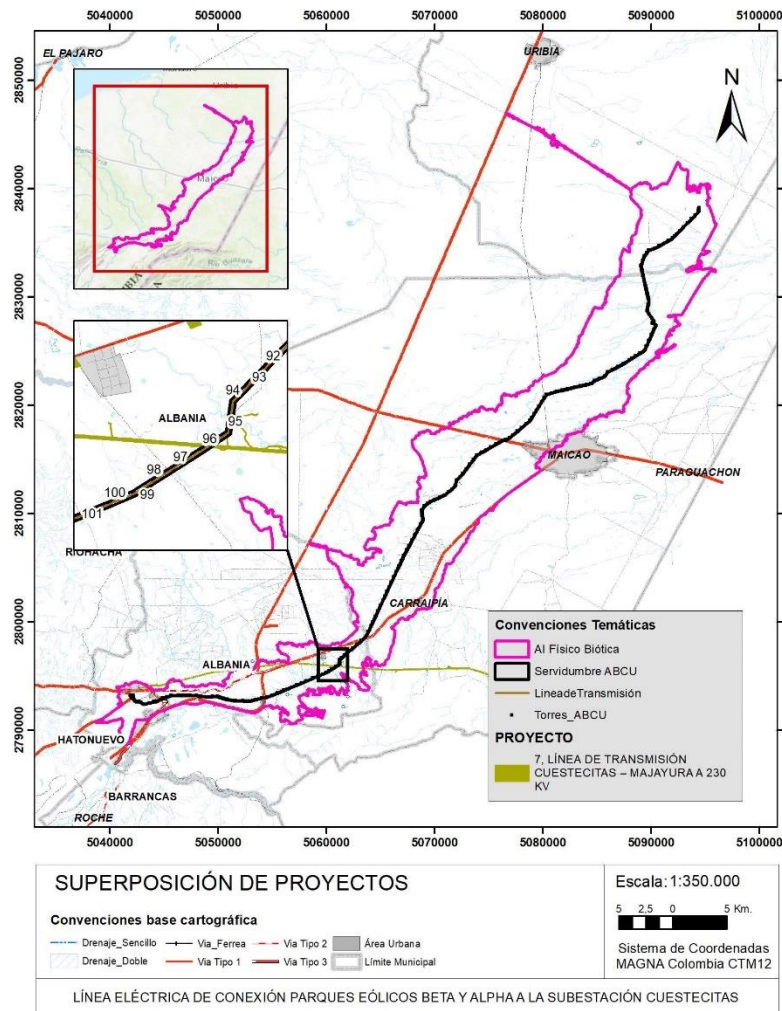


Figura 3-70 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Cuestecitas – Majayura a 230 KV

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.8 Proyecto de Generación de Energía Eólica Alpha

En la **Figura 3-71** se observa la superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Alpha. El parque eólico Alpha (Color verde), se superpone con la LE BACU tanto con la línea como el área de influencia en la parte norte del proyecto.

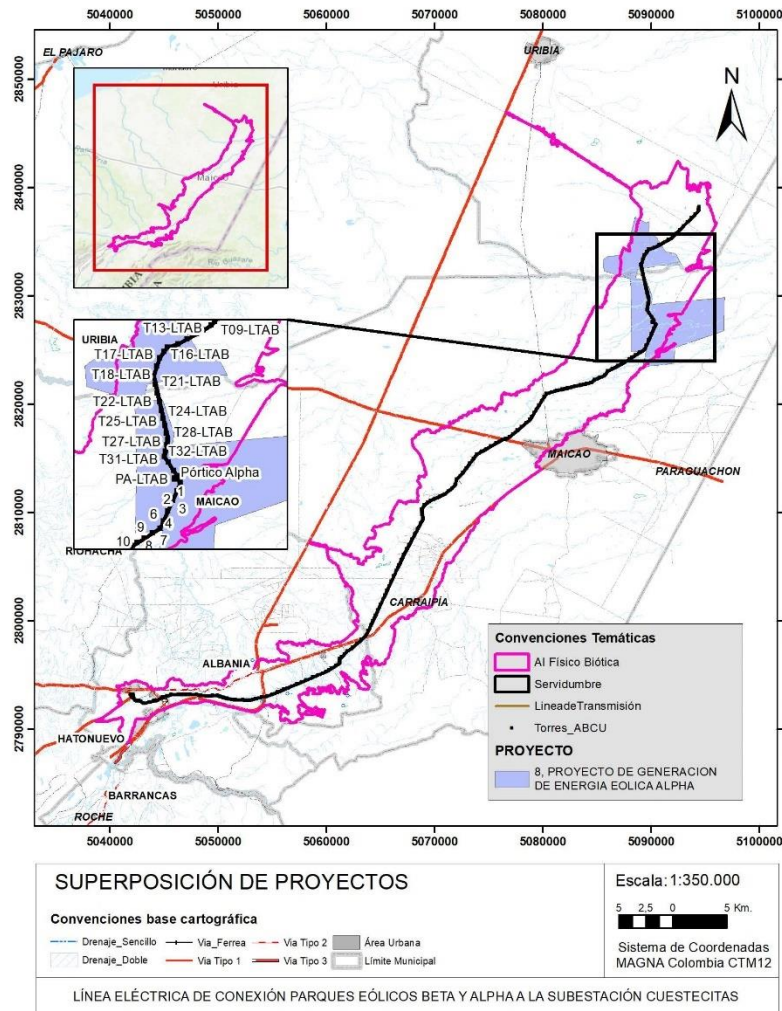


Figura 3-71 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Alpha

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.9 Proyecto de Generación de Energía Eólica Beta

En la **Figura 3-72** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Beta. Los dos proyectos se superponen en la parte norte del trazado (línea Beta – Alpha 500 kV) con la línea eléctrica y el área de influencia. La coexistencia de los proyectos se hace en el inicio de la línea Eléctrica donde se conecta con el parque eólico Beta.

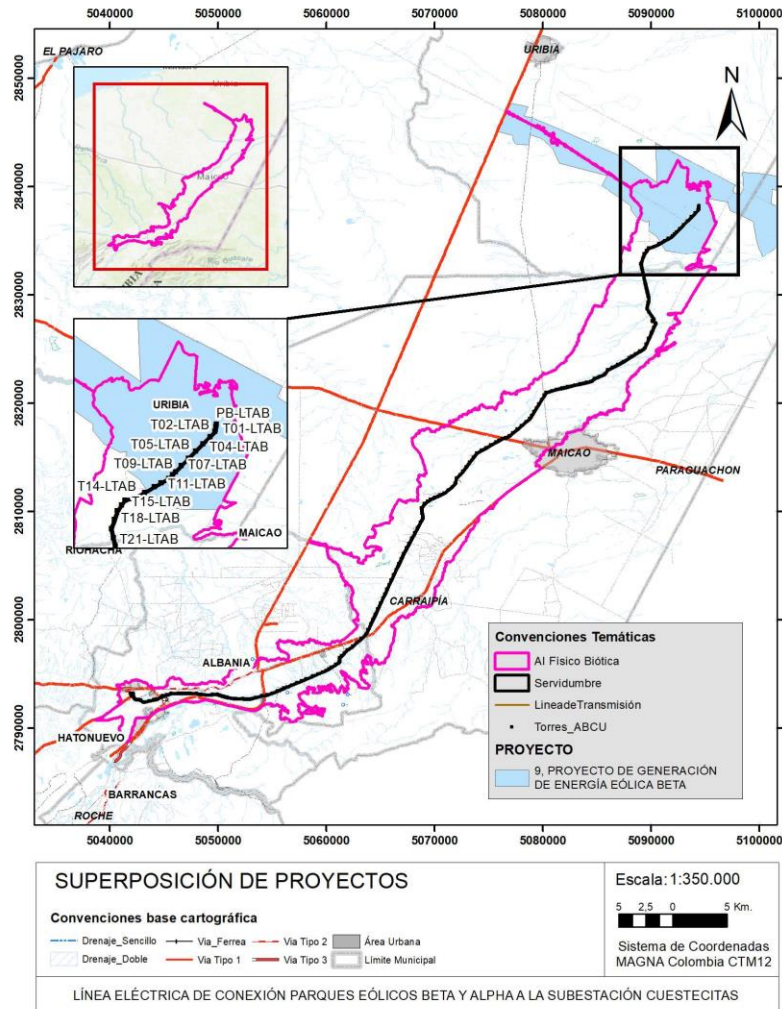


Figura 3-72 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto de Generación de Energía Eólica Beta

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.10 Proyecto Línea de Transmisión Asociada a la Conexión Cuestecitas – Colectora 1500 kV

En la **Figura 3-73** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Asociada a la Conexión Cuestecitas – Colectora 1500 kV

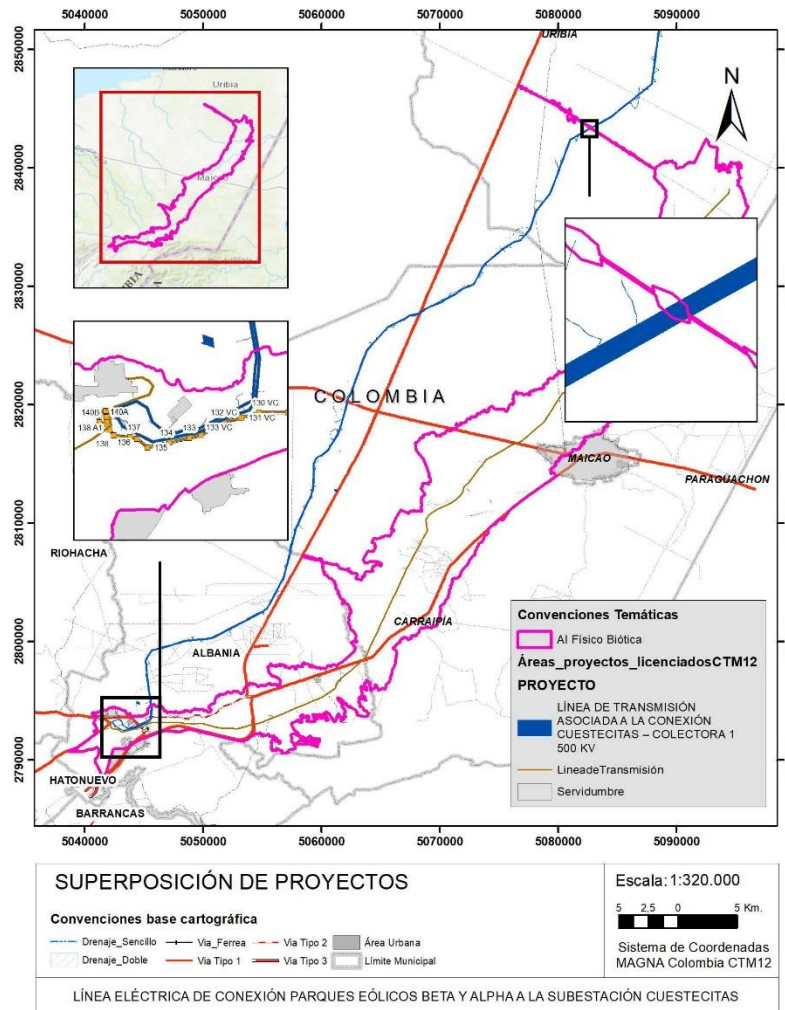


Figura 3-73 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Asociada a la Conexión Cuestecitas – Colectora 1500 kV

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.11 Proyecto Interconexión Cuestecitas – Copey – Fundación

En la **Figura 3-74** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Cuestecitas – Copey – Fundación 500/220 kV. La superposición de los dos proyectos se hace al sur de la línea eléctrica Alpha – Nueva Cuestecitas a donde llega la línea eléctrica Copey – Nueva Cuestecitas (Color café).

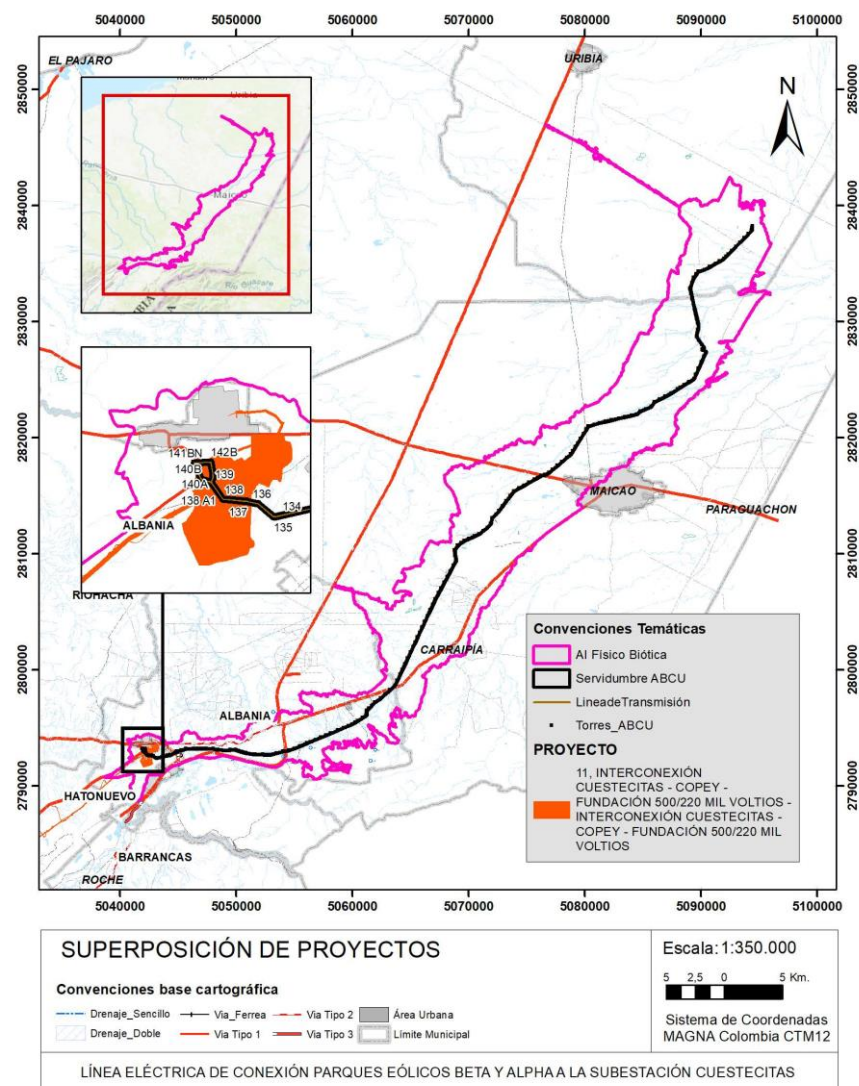


Figura 3-74 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Interconexión Cuestecitas – Copey – Fundación
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.12 Proyecto Línea de Transmisión a 220 Kv Valledupar – San Juan – Cuestecitas

En la **Figura 3-75** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión a 220 kV Valledupar – San Juan – Cuestecitas.

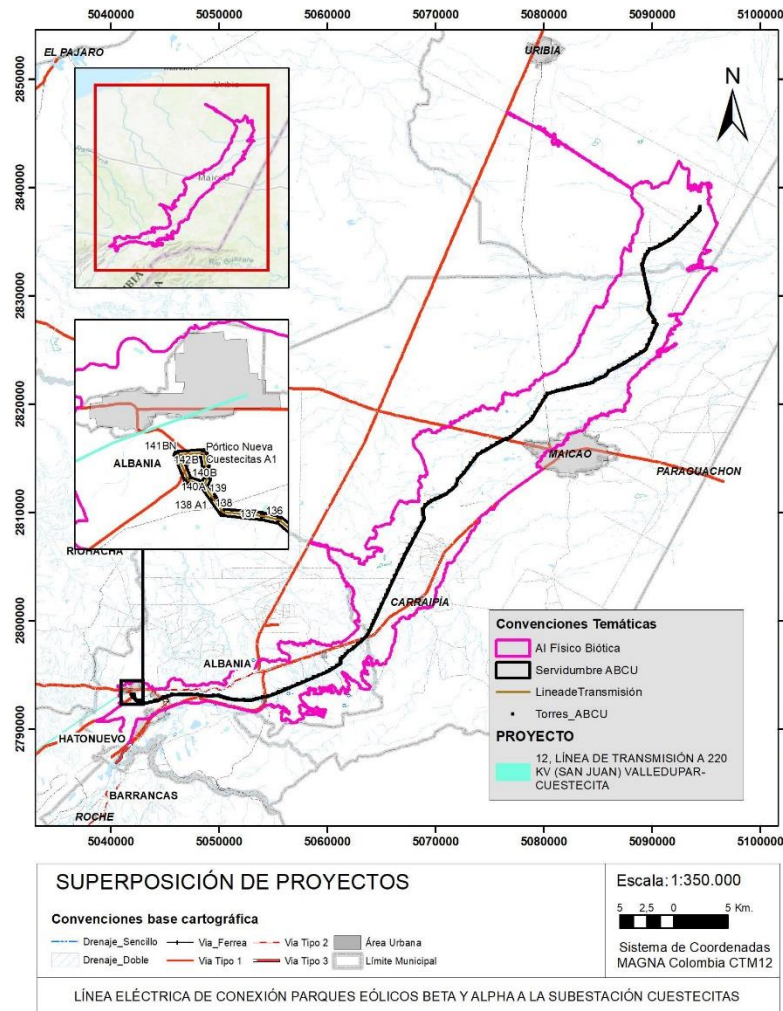


Figura 3-75 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión a 220 Kv Valledupar – San Juan- Cuestecitas

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.13 Proyecto Subestación Colectora 500kv y Líneas de Transmisión Colectora Cuestecitas y Cuestecitas La Loma 500kv - Conexión Cuestecitas La Loma

En la **Figura 3-76** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Subestación Colectora 500kv y Líneas de Transmisión Colectora Cuestecitas y Cuestecitas La Loma 500kv - Conexión Cuestecitas La Loma".

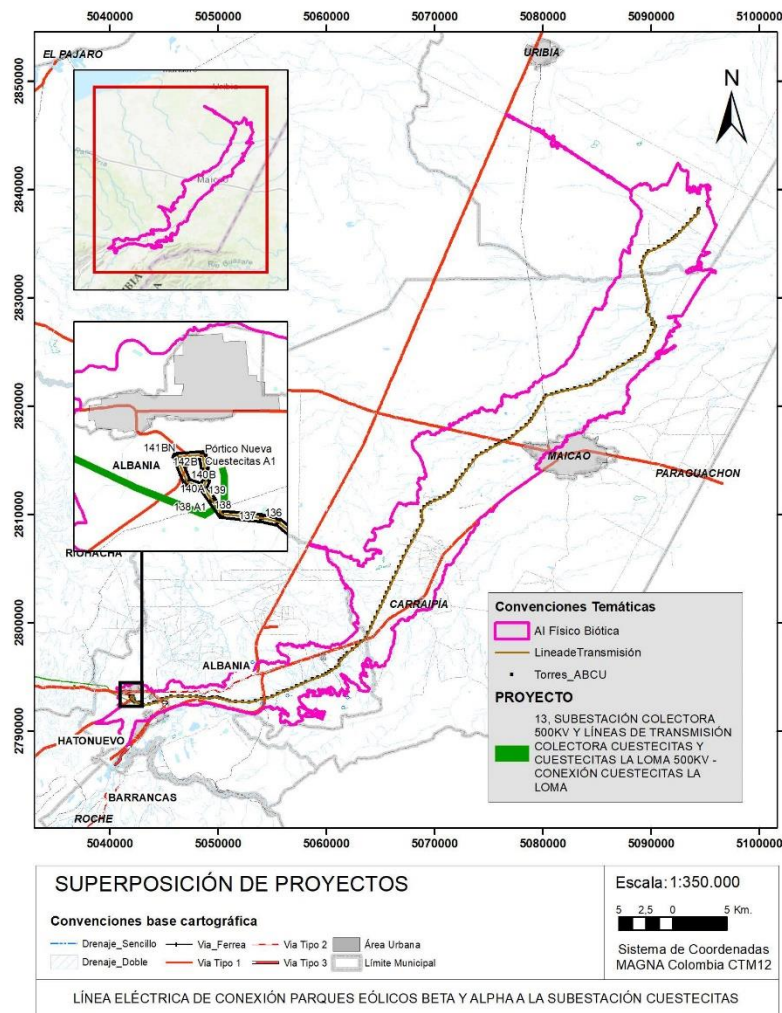


Figura 3-76 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea Eléctrica Beta _Alpha- Cuestecitas con el Proyecto Subestación Colectora 500kv y Líneas de Transmisión Colectora Cuestecitas y Cuestecitas La Loma 500kv

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.14 Proyecto Diseño y Construcción del Relleno Sanitario del Municipio de Albania – La Guajira

En la **Figura 3-77** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Diseño y Construcción del Relleno Sanitario del Municipio de Albania – La Guajira. El Relleno sanitario se superpone con la línea Alpha – Nueva Cuestecitas en el área de influencia de la línea eléctrica.

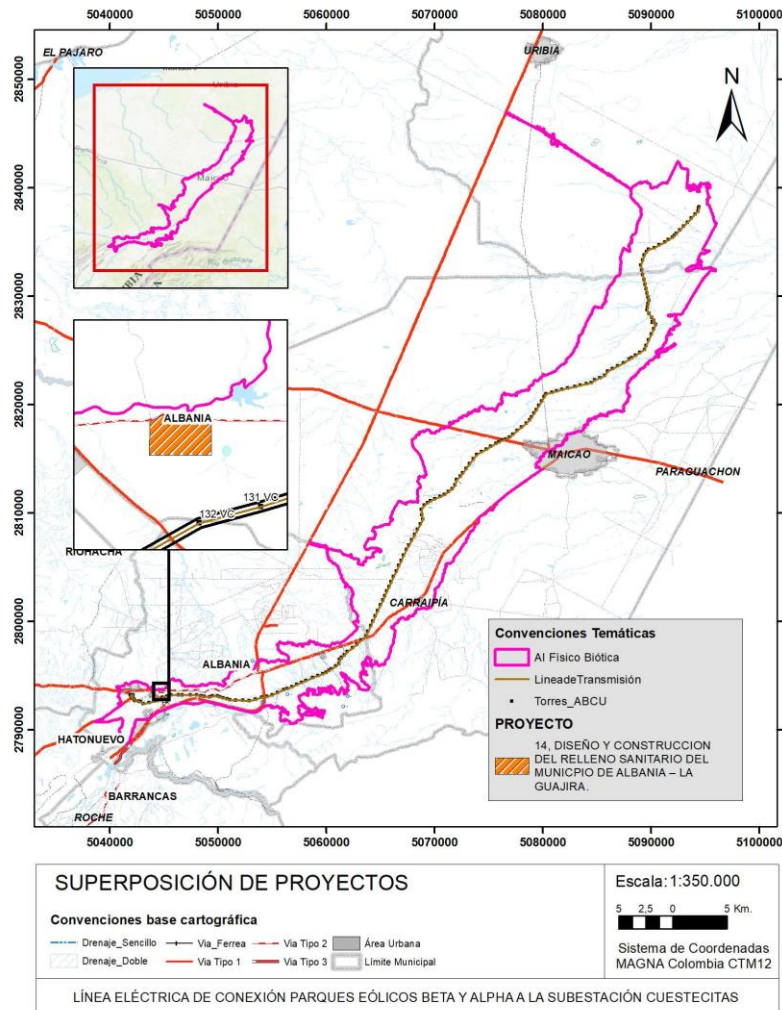


Figura 3-77 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Diseño y Construcción del Relleno Sanitario del Municipio de Albania – La Guajira

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.15 Proyecto Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP de Albania.

En la **Figura 3-78** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP de Albania.

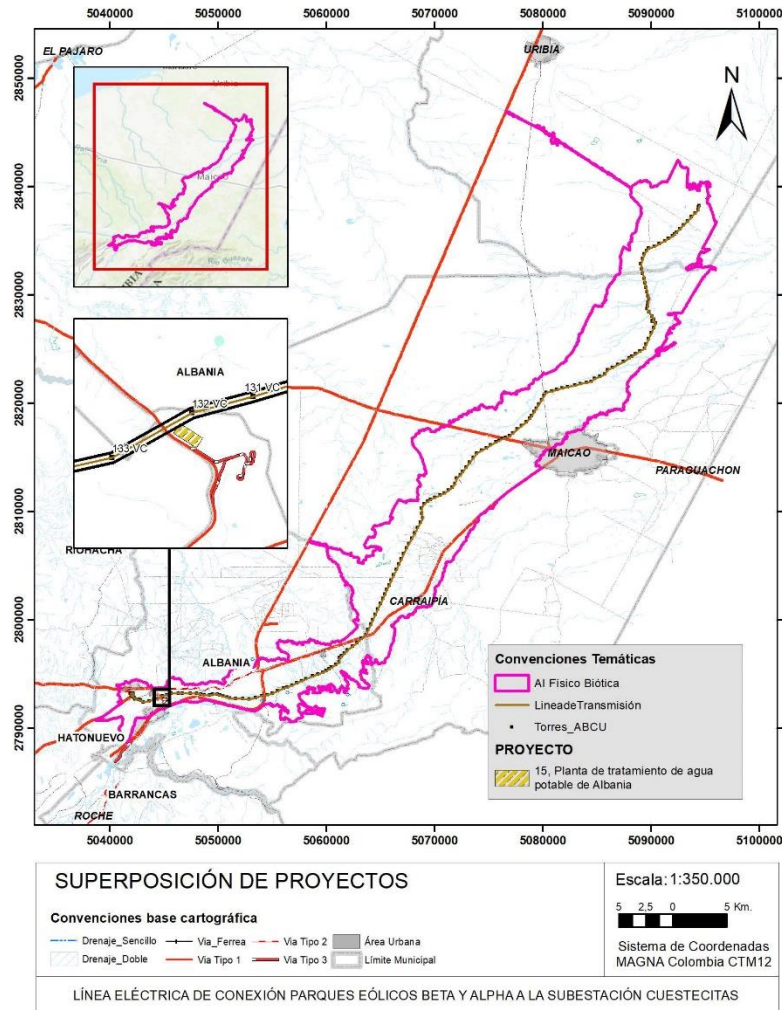


Figura 3-78 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP de Albania

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.16 Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Riohacha - Maicao 110Kv y Riohacha - Cuestecitas

En la **Figura 3-79** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Riohacha - Maicao - 110kV.v

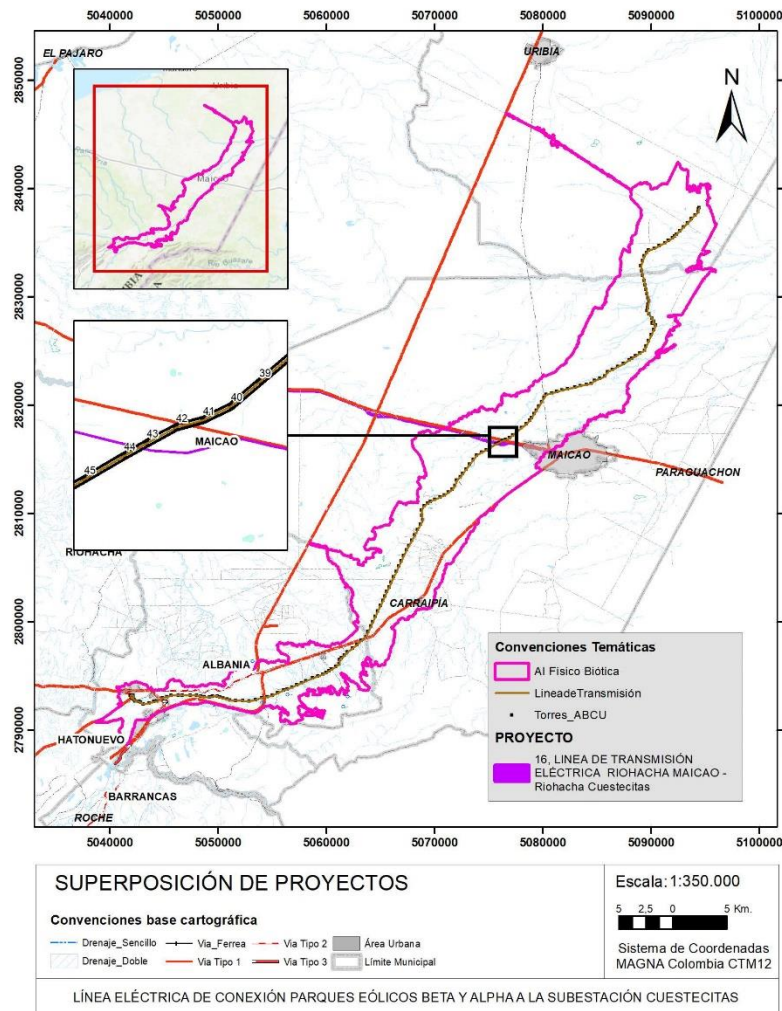


Figura 3-79 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Riohacha - Maicao - 110kV

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.17 Proyecto Parque Eólico Acacia II

En la **Figura 3-80** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Acacia II.

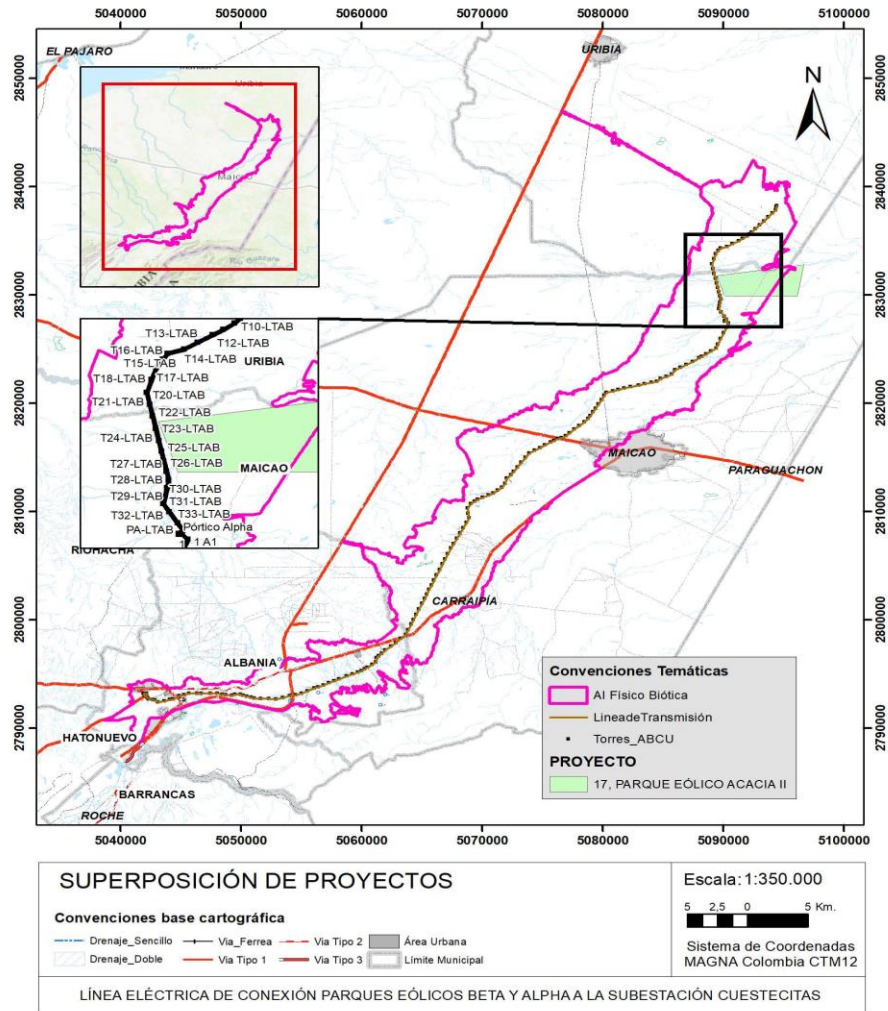


Figura 3-80 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Acacia II.

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.18 Proyecto Parque Eólico Camelias

En la **Figura 3-81** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Camelias.

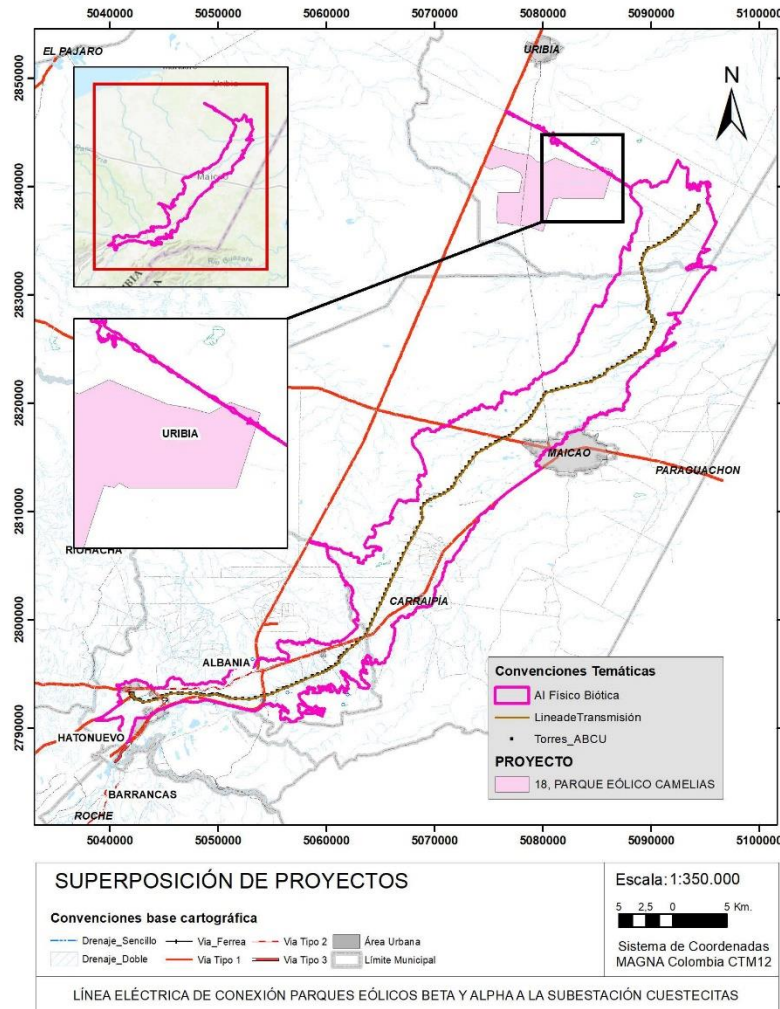


Figura 3-81 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Parque Eólico Camelias
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.6.19 Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Maicao – Cuestecitas 110kV

En la **Figura 3-82** se observa la superposición del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Maicao – Cuestecitas 110kV

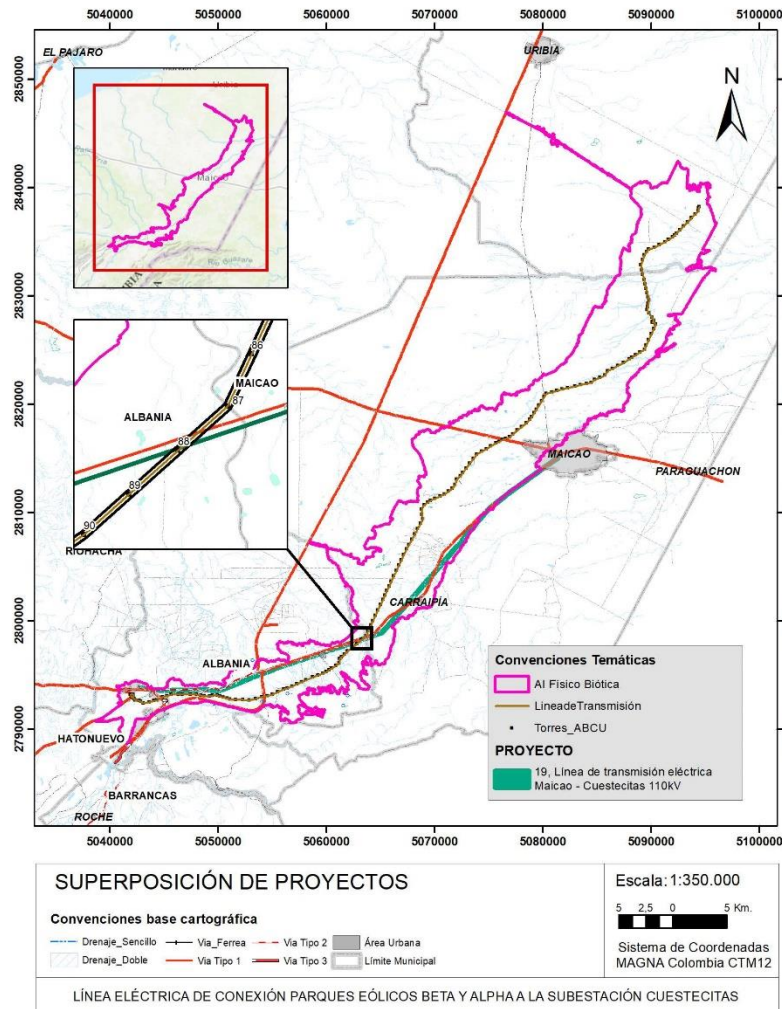


Figura 3-82 Superposición del Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Maicao – Cuestecitas 110kV

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.7 Obras en zonas o perímetros urbanos

El trazado de la línea eléctrica de conexión no tendrá obras dentro del perímetro urbano de los municipios de Maicao y Uribia, sin embargo, se intercepta en la llegada a la subestación Nueva – Cuestecitas en un tramo de aproximadamente 0,4485 km de longitud con la cabecera municipal Albania. De acuerdo con el uso del suelo del POT de dicho municipio, 0,0058 ha corresponden a suelo suburbano; 0,0028 ha al área Urbana y 0,00038 ha a suelo de Expansión Suburbano. Ver **Figura 3-83**.

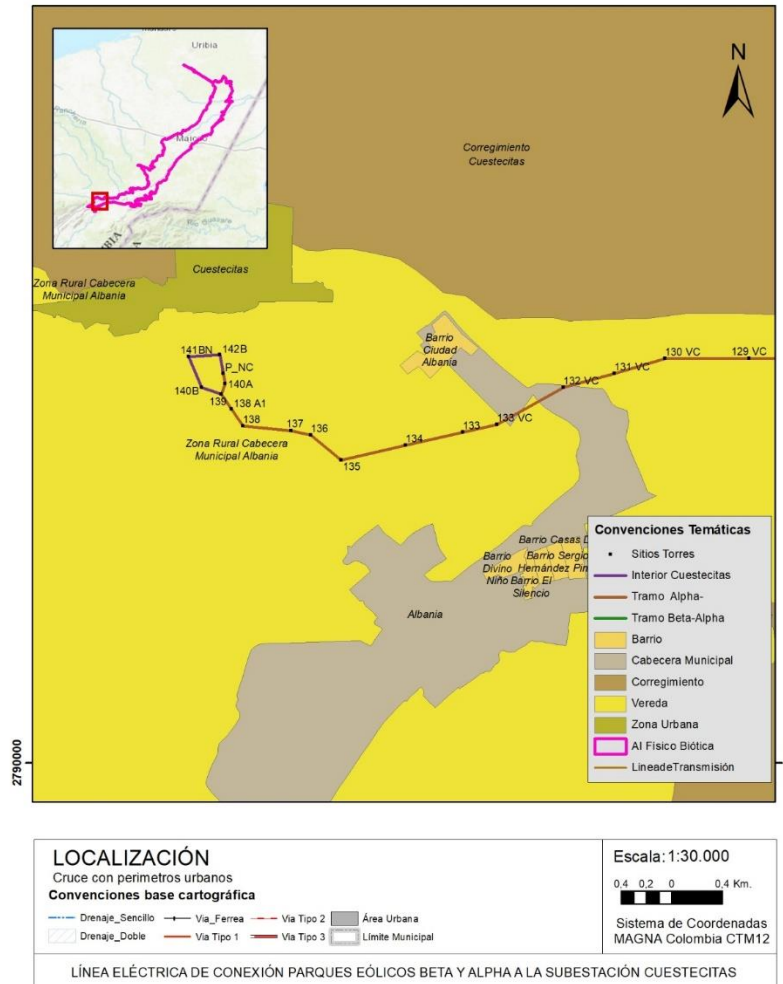


Figura 3-83 Intersección Proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas con zona urbana del municipio de Albania

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.8 Redes de servicios interceptadas por el proyecto

El trazado de la línea se encuentra en cercanía de infraestructura de servicios como redes eléctricas, las cuales fueron identificadas en el numeral 3.2.1 correspondiente a infraestructura existente. En la **Tabla 3-27**, se indica aquella infraestructura eléctrica que se interceptaría con el

área de influencia del proyecto, tanto la preexistente como la proyectada, así como las redes de gas y otras infraestructuras las cuales se describen en el numeral 3.2.3.1.2.6.

Existen redes eléctricas del sistema de distribución que se cruzan con la línea de transmisión, sin embargo, al no contar con instrumento de seguimiento y control ambiental, no se reportan en el presente documento. No obstante, se aplicarán para su cruce los lineamientos antes expuestos en términos de consignaciones y protecciones (pórticos).

3.2.3.1.2.9 Volúmenes de descapote, corte, relleno y excavación

Para el desarrollo de las diferentes actividades que comprende el proyecto, se tienen estimados unos volúmenes de descapote, corte (vías), relleno y excavaciones, los cuales se relacionan en la **Tabla 3-28**.

Tabla 3-28 Volúmenes estimados de descapote, corte, relleno y excavaciones

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR
Descapote	m ³	4017
Corte	m ³	80000
Relleno	m ³	31162
Excavaciones	m ³	37375

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.10 Volumen de material sobrante

Los volúmenes estimados de sobrantes, producto de excavaciones, descapote y corte, se relacionan en la siguiente **Tabla 3-29**. Su disposición final se hará a través de empresas debidamente autorizadas y registradas ante la autoridad ambiental regional – Corpoguajira, para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD). Su recolección y transporte deberán dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017, por la cual se reglamenta la disposición final de residuos generados en actividades de construcción.

Tabla 3-29 Volúmenes estimados de material sobrante

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR
Descapote	-	Se espera utilizar todo el descapote en el manejo paisajístico y de revegetalización
Corte	m ³	7300 (dependerá de los accesos que se definan como mejoramiento)
Excavaciones	m ³	6181

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Tabla 3-30**, se relacionan algunas de las empresas que realizan la recolección, manejo y disposición final de RCD y se encuentran localizadas en el Departamento del Cesar.

Tabla 3-30 Relación de empresas para manejo de Residuos de Construcción y Demolición

Item	Nombre	Municipio	Concepto Ambiental Favorable	Coordenadas Magna Sirgas Origen CTM12	
				Este	Norte
1	Agregados EU	Valledupar	Auto 432 de 9oct2019	4.967.619	2.713.247
2	Santa Lucia	Valledupar	Auto 407 de 3oct2019	4.973.142	2.721.697

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.11 Volumen de material reutilizable

De acuerdo con las consideraciones técnicas y ambientales se estableció que los materiales reutilizables equivalen a la suma de los volúmenes de excavación para la construcción de las torres y de las obras de ocupación de cauces y se utilizarán en el relleno de las mismas excavaciones, para

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

cubrir las cimentaciones, en la mezcla con descapote para revegetalización y para la construcción de obras de protección geotécnica.

3.2.3.1.2.12 Maquinaria vehículos y equipos

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la maquinaria, vehículos y equipos a utilizar para el desarrollo del proyecto en su etapa de construcción:

Tabla 3-31 Maquinaria, vehículos y equipos estimados en la etapa de construcción del proyecto

ETAPA	EQUIPO O MAQUINARIA	CANTIDAD
CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN ACCESOS	Motoniveladora	2
	Vibro compactador (Rodillo Liso)	2
	Bulldozer	2
	Excavadora (Oruga)	2
	Tractomulas (movilización de equipos, materiales y herramienta)	2
	Volquete (Carga de materiales)	2
	Camioneta 4X4 (Transporte de personal)	2
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA (REPLANTEO – DESPEJE SITIOS DE TORRE – OBRAS CIVILES – MONTAJE – TENDIDO – DESPEJE FRANJA DE SERVIDUMBRE	Estación Total Topográfica	5
	Equipos GNSS (RTK)	2
	Camioneta 4X4 (Transporte de personal)	16
	Motosierra	6
	Excavadora	3
	Rotomartillo (Taladro)	3
	Compresor	3
	Concretadora	5
	Vibrador de concreto	5
	Planta eléctrica	5
	Máquina de corte de acero o madera	5
	Equipo de soldadura	1
	Pisón Compactador	10
	Micropiloteadora	2
	Camión 3/4	3
	Volqueta	2
	Grúa 12T	4
	Camión Mixer	1
	Tractor Agrícola	4
	Bus o buseta	5
	Camión aljibe	2
	Camión limpia Fosa	1
	Winche o malacate (motor U5)	3
	Camión Grúa 12T	2
	Camión Grúa 8T	2
	Equipo de tendido-Freno	1
	Equipo de tendido-Malacate	1
	Equipo de tendido OPWG-Freno	1
	Equipo de tendido OPWG-Malacate	1
	Empalmadora	1
	Dron DJI M600	1
	Telurómetro	1
	Helicóptero Koala	1
ACTIVIDADES ASOCIADAS A TRANSPORTE, MOVILIZACIÓN AÉREA	Camión 3/4	3
	Camión Grúa 12T	2
	Camioneta 4X4	1

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.13 Estimativo de personal requerido

El estimativo de personal que se requiere para la construcción de la línea eléctrica, se relaciona en las **Tabla 3-32** y **Tabla 3-33**.

Tabla 3-32 Personal requerido para la construcción de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Tramo Beta y Alpha

Item	Actividad	Cargo	Cantidad Cuadrillas	Cantidad por Cuadrilla	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Almacenamiento (Patio)	Inspector SST	1	1	1	1	1	1	1	1
		Capataz de patio		1	1	1	1	1	1	1
		Oficial I Montaje		1	1	1	1	1	1	1
		Ayudantes		8	8	8	8	8	8	8
		Operador Grúa		1	1	1	1	1	1	1
		Aparejador Grúa		1	1	1	1	1	1	1
2	Replanteo	Topógrafo	2	1	1					
		Cadenero I		1	1					
		Ayudantes		1	1					
3	Aprovechamiento Forestal	Inspector SST	2	1	2	2				
		Ingeniero Forestal		1	1	1				
		Biólogo		1	1	1				
		Operador Motosierra		1	2	2				
		Oficial II		1	2	2				
		Ayudantes		2	4	4				
4	Adecuación de accesos	Oficial I	3	1,0	3	3	1			
		Ayudantes		3,0	9	9	3			
		Operador Motoniveladora		0,3	1	1	0			
		Operador Grua		0,3	1	1	0			
		Aparejador Grúa		0,3	1	1	0			
		Conductor Volqueta		0,7	2	2	1			
5	Marcación excavaciones	Topógrafo	2	1	1	1	1			
		Cadenero I		1	1	1	1			
		Ayudantes		1	1	1	1			
6	Excavaciones	Oficial I	2	1	2	2	1			
		Inspector SST		0,3	1	1	1			
		Ayudantes		4	8	8	4			
7	Anclajes helicoidales	Inspector SST	3	0,25	1	1	1			
		Capataz		1	1	3	2			
		Oficial I		1	2	3	2			
		Ayudantes		6	13	18	9			
8	Pre-armado y montaje de estructura	Inspector SST	4	0,25			1	1		
		Capataz		1			4	4		
		Oficial I		1			4	4		
		Oficial I Montaje		8			32	32		
		Oficial II Montaje		6			24	24		
		Operador Grúa		1			4	4		
		Aparejador Grúa		1			4	4		
		Ayudantes		8			32	32		
9	Revisión y Entrega	Oficial I Montaje	4	4			4	16		
		Oficial II Montaje		2			2	8		
		Ayudantes		2			2	8		
10	Tendido de conductor (por tramo)	Inspector SST	2	2				4	4	
		Capataz		2				4	4	
		Oficial I Tendido		4				8	8	
		Oficial II Tendido		6				12	12	
		Ayudantes		12				24	24	
		Operador Malacate		1				2	2	
		Operador Freno		1				2	2	
		Operador dron		1				2	2	
		Operador Grúa		1				2	2	

Item	Actividad	Cargo	Cantidad Cuadrillas	Cantidad por Cuadrilla	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	
		Aparejador Grúa		1				2	2		
11	Protección catódica	Capataz	2	2				4	1		
		Técnicos		2				4	1		
		Ayudantes		2				4	1		
12	Otras obras (incluye OC)	Capataz	2	1	2	2					
		Oficial I Civil		1	2	2					
		Ayudantes		3	6	6					
Personal Administrativo y técnico											
13	Coordinación Administrativa	Director de Proyecto	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Analista de Abastecimiento		1	1	1	1	1	1		
		Coordinador Gestión Humana		1	1	1	1	1	1	1	
		Ingeniero Planner		1	1	1	1	1	1	1	
14	Coordinación SGI/HSEQ	Coordinador Qaqc	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Coordinador Sst		1	1	1	1	1	1	1	
		Coordinador Ambiental		1	1	1	1	1	1	1	
		Coordinador Social		1	1	1	1	1	1	1	
		Gestor Social		1	1	1	1	1	1	1	
		Biólogo		1	1	1	1	1	1		
		Enfermero		1	1	1	1	1	1		
		Servicios Generales		1	1	1	1	1	1		
15	Coordinación Almacén, Maquinaria y Equipos	Traductor wayuu	1	6	6	6	6	6	6		
		Jefe de Patio		1	1	1	1	1	1		
		Almacenista		1	1	1	1	1	1	1	
16	Coordinación Técnica	Auxiliar Almacén	1	1	1	1	1	1	1		
		Ingeniero Residente		2	2	2	2	2	2		
		Supervisor de obra		2	2	2	2	2	2	1	
		Topógrafo		3	3	3	3	3	3		
				Total	113	118	181	252	106	23	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 3-33 Personal requerido para la construcción de la Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Tramo Alpha – Subestación Cuestecitas

ÍTEM	ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD CUADRILLAS	CANTIDAD POR CUADRILLA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
1	Replanteo	Topógrafo	2	1	2							
		Cadenero I		1	2							
		Ayudantes		1	2							
2	Adecuación de accesos	Cadenero II	2	1	2	2	2					
		Ayudantes		1	2	2	2					
		Operador Retroexcavadora		1	2	2	2					
3	Marcación excavaciones	Conductor Volqueta 4x4	4	1	2	2	2					
		Topógrafo		1		4	4					
		Cadenero I		1		4	4					
4	Excavaciones	Ayudantes	8	2		8	8					
		Cadenero I		1		8	8	8	8			
		Operador Retroexcavadora		1		8	8	8	8			
5	Armado de parrillas	Ayudantes	2	4		32	32	32	32			
		Topógrafo		1		2	2	2	2			
		Oficial I Montaje		1		2	2	2	2			
		Oficial II Montaje		1		2	2	2	2			
6	Micropilotes	Ayudantes	2	4		8	8	8	8			
		Capataz micropilotes		1		2	2	2	2			
		Operador bomba		1		2	2	2	2			

ÍTEM	ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD CUADRILLAS	CANTIDAD POR CUADRILLA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
7	Concretos	Operador retroexcavadora	4	1		2	2	2	2			
		Oficial I Civil		2		4	4	4	4			
		Ayudantes		4		8	8	8	8			
		Capataz		1		4	4	4	4			
		Topógrafo		1		4	4	4	4			
		Oficial I Civil		1		4	4	4	4			
		Oficial II Civil		2		8	8	8	8			
8	Rellenos	Ayudantes	4	8		32	32	32	32			
		Oficial I		1		4	4	4	4			
9	Clasificación de materiales patio	Ayudantes	2	8		32	64	64	64			
		Capataz de patio		1			2	2	2	2	2	2
		Oficial I Montaje		1			2	2	2	2	2	2
		Oficial II Montaje		1			2	2	2	2	2	2
10	Pre-armado y montaje de estructura	Ayudantes	4	10			16	16	16	16	16	16
		Capataz		1			4	4	4	4	4	
		Oficial I Montaje		8			32	32	32	32	32	
		Oficial II Montaje		6			24	24	24	24	24	
11	Revisión de estructura	Ayudantes	4	6			24	24	24	24	24	
		Oficial I Montaje		4			16	16	16	16		
		Oficial II Montaje		2			8	8	8	8		
		Ayudantes		2			8	8	8	8		
12	Tendido de conductor (por tramo)	Capataz	4	6				24	24	24	24	24
		Oficial I Tendido		42				168	168	168	168	168
		Oficial II Tendido		28				112	112	112	112	112
		Ayudantes		20				80	80	80	80	80
		Operador Freno y Malacate		2				8	8	8	8	8
13	Tala y podas selectivas	Ingeniero Forestal	2	1				2	2	2	2	
		Técnico Forestal		1				2	2	2	2	
		Operador de Motosierra		3				6	6	6	6	
		Ayudantes		6				12	12	12	12	
14	Protección catódica	Capataz	2	1						2	2	2
		Técnicos		2						4	4	4
		Ayudantes		12						24	24	24
15	Otras obras (incluye OC)	Capataz	2	2		4	4	4	4	4	4	
		Oficial I Civil		2		4	4	4	4	4	4	
		Ayudantes		10		20	20	20	20	20	20	
				Total	14	220	358	780	780	610	610	444

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.14 Uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables

- Aguas superficiales y subterráneas

El proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a la Subestación Cuestecitas, no utilizará agua directamente de fuentes hídricas superficiales o subterráneas, para sus diferentes etapas. por lo tanto, no requerirá concesiones de agua superficiales o subterráneas

El agua demandada para uso doméstico, industrial y consumo humano se comprará a terceros que cuenten con las autorizaciones o permisos vigentes, y será transportada hasta los diferentes frentes de obra.

- Vertimientos

En cuanto a vertimientos, en el Capítulo 7 del EIA, se presenta en forma detallada lo relacionado con las aguas residuales doméstica y no doméstica, para lo cual no se requiere permiso para su manejo, ya que serán entregadas a terceros, debidamente acreditados por la entidad ambiental correspondiente.

- Ocupaciones de cauce

En el Capítulo 7, se presenta el detalle de los de los análisis y diseños de las 90 ocupaciones de cauce definidas para el proyecto y asociadas al uso de accesos que atraviesan cuerpos de agua. (Ver Cap. 7 Demanda de recursos Naturales)

- Aprovechamiento forestal

EL proyecto contempla dentro de sus actividades el aprovechamiento forestal y la remoción de la cobertura vegetal en las áreas objeto de intervención, así como actividades asociadas a tratamientos de poda. El volumen de aprovechamiento forestal estimado para la construcción y operación del proyecto es de 6418,64 m³. El detalle de la solicitud de aprovechamiento forestal se presenta en el numeral 7.5.

- Emisiones atmosféricas

Durante la ejecución de las diferentes etapas que comprenden el proyecto, no se contempla la generación de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas en cantidades apreciables, ya que los equipos usados en las plazas de tendido y patios de almacenamiento no se caracterizan por ser grandes emisores y su operación será intermitente. No se prevé una generación representativa de emisiones atmosféricas de fuentes móviles, debido al tránsito de los vehículos usados por el proyecto, toda vez que la cantidad generada es mínima, debido al bajo flujo y corto tiempo de construcción. Por las razones anteriormente mencionadas, no se realiza la solicitud del permiso de emisiones atmosféricas para el proyecto.

A continuación, en la **Tabla 3-34** se relacionan las cantidades de recursos requeridos por el proyecto.

Tabla 3-34 Recursos requeridos para la construcción del proyecto

RECURSO	CANTIDAD
Agua para consumo doméstico	165,8 m ³ /día
Agua para uso industrial	1958 m ³
Agua residual doméstica a generar	1,46 L/s
Ocupaciones de Cauce	Para la construcción del proyecto será necesario la solicitud de 90 ocupaciones de cauce sobre las corrientes hídricas superficiales ubicadas en el área de influencia del proyecto. Los detalles de las mismas se presentan en el Capítulo 7 del EIA
Aprovechamiento Forestal	6418,64 m ³
Arena	3.602 m ³
Grava	4.603 m ³
Concreto	6372 m ³
Acero (cableado y acero para torres)	6.345,00 m ³
Excavaciones	35687 m ³
Relleno	29856 m ³

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.1.2.15 Insumos a utilizar en la etapa de construcción

• Insumos y materiales

Los principales insumos y materiales que serán usados en el desarrollo del proyecto incluyen:

- Cables: Para los conductores y guardas.
- Cadenas de aisladores, conectores, espaciadores, tornillería y herrajes en general.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

- Perfiles metálicos y ángulos en acero galvanizado de diferentes dimensiones: para la estructura de las torres según el diseño estructural y para las cimentaciones tipo parrilla metálica.
- Gravas, arenas, triturados, cemento y agua: se requerirán principalmente para la elaboración del concreto usado en las cimentaciones de las torres.
- Acero de refuerzo: Se usará principalmente en presentación de varillas y mallas para reforzar las cimentaciones, obras de estabilidad y elementos que se construyan en concreto.
- Rajón, roca triturada y/o bolo de río: cuando sea necesario para la construcción de obras de estabilización en los sitios de torre, tales como muros secos, gaviones, etc.
- Pinturas y solventes: se utilizarán principalmente para la protección de elementos metálicos que lo requieran, al igual que para actividades de replanteo y señalización.
- Combustibles, grasas y aceites: se requerirán para la operación y mantenimiento de maquinaria y equipos, lubricación y limpieza de formaletas y otros elementos, etc.

- **Residuos domésticos y no domésticos**

Durante la ejecución de las actividades constructivas del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos asociados al personal que laborará en las diferentes actividades; asimismo se espera la generación de residuos sólidos no domésticos de tipo industrial como madera sobrante de formaletas, bolsas de cemento, alambre, varillas, chatarra, residuos de soldadura, embalajes, cartón, papel, plásticos, entre otros.

El manejo contempla inicialmente la clasificación de estos en la fuente y el almacenamiento temporal en canecas o contenedores identificados según el tipo de residuo, para después entregarlos a un tercero autorizado que realizará el manejo y disposición final.

La descripción relacionada con la clasificación, manejo y cantidades estimadas de residuos sólidos asociados al proyecto se presentan en el Plan de Manejo Ambiental.

3.2.3.1.2.16 Fuentes de generación de energía

Los patios de almacenamiento serán provistos de energía eléctrica directamente de la red de distribución existente en la zona, previa solicitud de conexión con el operador. Las áreas de trabajo satélites como plazas de tendido, accesos, ocupaciones de cauce, helipuertos o sitios de torre no suelen requerir un uso continuo de herramientas o equipos que funcionen con electricidad, sin embargo, su provisionamiento se realizará utilizando plantas eléctricas de tamaño variable, abastecidas por combustibles fósiles. En función de las posibilidades de campo, se podrán utilizar paneles solares para abastecer de energía algunos elementos del proyecto.

3.2.3.2 Operación

A continuación, se presentan las características del sistema a instalar y la descripción de las actividades que se proyectan desarrollar durante la operación.

3.2.3.2.1 Esquema de operación del proyecto

Las actividades de mantenimiento del proyecto serán coordinadas por el operador e informadas a los interesados mediante una programación de mantenimiento que se realizará durante el año, con por lo menos 6 meses de antelación a la fecha de intervención de la línea y deberá cumplir con la reglamentación vigente para el sector eléctrico colombiano (código de redes CREG 025 de 1995, sus modificaciones o el que haga sus veces).

Las actividades de mantenimiento sobre las redes de 500kV se realizarán en coordinación con las compañías eléctricas o privadas propietarias de otras infraestructuras en servicio (vías nacionales, líneas de transmisión de baja – media o alta tensión, gasoductos, entre otras). Cabe anotar que el diseño del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Nueva

Cuestecitas permite hacer todas las actividades de mantenimiento con la línea de 500kV en servicio, cumpliendo las distancias de seguridad establecidas en el RETIE.

Los mantenimientos que efectué CERREJÓN sobre la línea Cuestecitas–Puerto Bolívar 110 kV deberán coordinarse con el operador del proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Nueva Cuestecitas y estos serán realizados sin la desenergización de la Línea Alpha– Nueva Cuestecitas 500 kV. Los periodos de ejecución deberán coordinarse entre las partes y de conformidad con la reglamentación vigente para el sector eléctrico colombiano (código de redes CREG 025 de 1995, sus modificaciones o el que haga sus veces).

3.2.3.2.2 Potencia de transporte

El nivel de tensión de las líneas de transmisión que conectarán los proyectos Alpha y Beta entre sí, y a la Subestación Nueva Cuestecitas, es de 500 kV, y tendrán una potencia de diseño de 315 MW (350 MVA) para cada circuito de la línea Beta – Alpha, y de 1200 MW (1333 MVA) para cada circuito de la línea Alpha – Nueva Cuestecitas.

3.2.3.2.3 Actividades a ejecutar

La etapa de operación y mantenimiento comprende las siguientes actividades:

- Realización de las pruebas para la verificación del buen funcionamiento de la infraestructura instalada tanto en la línea como en las subestaciones de sus extremos
- Energización de la línea que consiste en la conexión de la línea al Sistema de transmisión nacional usando los equipos instalados en las subestaciones.
- El transporte de energía, que consiste en la conducción de la energía mediante las líneas eléctricas de alta y media tensión.

3.2.3.2.4 Infraestructura a utilizar

En cuanto a los equipos y maquinaria a utilizar en la etapa de operación y mantenimiento de la línea se encuentran herramienta menor, motosierras, hachas, sierras de poda y machetes, manilas, guayas y tirfor para el agarre para el mantenimiento de servidumbre; pinturas a aplicar sobre los elementos estructurales cuando sea necesario, herramienta para realizar el mantenimiento de la línea y elementos a ser reemplazados al cumplir su vida útil tales como aisladores, camisas de reparación, blindajes y empalmes, cables de conductor, guarda o fibra óptica; balizas, desviadores de vuelo; herrajes en cadena de aisladores y cable de guarda tales como grilletes o úes, grapas de suspensión o retención, conectores, amortiguadores, entre otros.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se utilizarán como medio de transporte camionetas 4x4, con las cuales se movilizará el personal encargado de realizar los mantenimientos, ya sean preventivos o correctivos.

En la **Tabla 3–35** se relaciona la cantidad de vehículos estimada para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla 3–35 Relación de vehículos estimados para la etapa de Operación y Mantenimiento	
VEHÍCULO	CANTIDAD
Camionetas 4 x 4	10
Camión grúa	1
Camión Aljibe	1
Montacargas	3

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

3.2.3.2.5 Mantenimiento de equipos

El esquema de mantenimiento de las líneas de transmisión y en general de la infraestructura del proyecto, comprende actividades de inspección general y mantenimiento de equipos, zonas de servidumbre, incluidas las obras de estabilidad geotécnica.

- Mantenimiento electromecánico.

El cual se realizará durante la vida útil del proyecto, siendo necesario realizar mantenimientos a todos los componentes de la línea, con el fin de evitar fallas y mantener la correcta operación.

Se implementará un plan de mantenimientos con programas, predictivos, preventivos y correctivos.

- **El mantenimiento predictivo** consiste en la determinación del estado del equipo en operación. Se realizará medición de resistencia de puesta a tierra y evaluación de cimentaciones.
- **El mantenimiento preventivo** consiste en actividades de:
 - Inspección aérea
 - Inspección general pedestre de cadenas de aisladores y herrajes, inspección de elementos estructurales de las torres, inspección de cables y conductores, inspección del terreno y obras civiles, inspección de conexión a tierra, inspección de las bahías de conexión, inspección dentro y fuera del corredor de servidumbre, medición de resistencia de puesta a tierra, medición de distancias fase-tierra, medición termográfica.
 - Realizar registro fotográfico: Panorámica, placa de la torre o base donde se ve a la placa, vano adelante, vano atrás, una o varias fotos por fase y circuito donde se puedan observar los herrajes de lado energizado y lado estructura, cadenas de aisladores, puentes, herrajes y colillas de puesta a tierra de los cables de guarda y cables fibra óptica
- **El mantenimiento correctivo** de las líneas de transmisión consiste en actividades de reparación de puestas a tierra, cambio de cadenas de aisladores, reparación de conductores y cables, cambio de balizas de señalización, cambio de herrajes, construcción de obras de protección, instalación o refuerzo de elementos estructurales, montaje y desmontaje de torres para reparación, montaje y desmontaje de estructuras de emergencia, mantenimiento de equipos, y aplicación de recubrimientos. Incluye la construcción de obras adicionales de protección; en caso de detectarse erosiones, riesgos de derrumbe durante los procesos de inspección de la línea realizando controles de estabilidad en los sitios de torre.
- **Mantenimiento zona de servidumbre y accesos**, que consiste en la rocería, tala o poda de la vegetación arbórea asociada a la franja de servidumbre, con el fin de detener el crecimiento de las coberturas vegetales, garantizando que se conserve la distancia de seguridad establecida de todos y cada uno de los elementos ubicados en la servidumbre (naturales o antrópicos, nuevos o existentes). Este mantenimiento permitirá la conservación tanto de la servidumbre como de los sitios de torre, considerando toda la normativa ambiental vigente, y lo establecido en la licencia ambiental del proyecto y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, que permitan, cubrir toda la línea, vano a vano.

En la **Tabla 3–36**, se indican las frecuencias típicas de las actividades de mantenimiento que se contemplan para el proyecto de la línea eléctrica de conexión parques eólicos Beta – Alpha a subestación Cuestecitas.

Tabla 3-36 Frecuencias de las actividades de la etapa de mantenimiento del proyecto

AGRUPADOR	FRECUENCIA MÍNIMA	TAREA PARA REALIZAR
Mantenimiento de servidumbre	1 año	Poda y tala de vegetación.
		Revisión de puesta a tierra de elementos metálicos en zona de servidumbre.
Inspección con ascenso	4 años	Revisar desgastes en herrajes de conductor y cable de guarda.
		Revisar la existencia de elementos sueltos en herrajes de conductor y cable de guarda.
		Verificar distancias mínimas de seguridad fase – Tierra.
		Verificar el estado del sistema de amortiguamiento de los cables.
		Revisar elementos de señalización aeronáutica.
		Verificar el estado de los aisladores.
		Inspeccionar el sitio de torre y sus obras de protección
		Verificar la conexión del sistema de puesta a tierra
Inspección sin ascenso	1 año Realizada junto con el mantenimiento de servidumbre	Inspeccionar el sitio de torre y sus obras de protección.
		Verificar distancias mínimas de seguridad fase – Tierra.
Revisión infraestructura zona urbana	2 mes	Revisar existencia de infraestructura en faja de servidumbre y tomar datos de propietarios.
Medición puesta a tierra y evaluación de cimentación	4-12 años	Evaluar la condición de corrosión de la cimentación tipo parrilla.
Mantenimiento de obras de estabilidad geotécnica.	1 año	Revisar las condiciones y funcionalidad de las obras de estabilización geotécnica establecidas
Mantenimiento de las obras de ocupación de cauce	1 año	Inspección y mantenimiento a los sitios de ocupación de cauce para verificar su funcionalidad

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Las rutas a transitar durante la etapa de operación de la línea dependerán de las actividades de mantenimiento que se programen en la línea o de los sitios específicos donde se presente un daño o fallo no programado. En general, serán los accesos adecuados en la etapa de construcción y las vías pavimentadas primarias de orden Nacional.

3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto

A continuación, se presentan las características y la descripción de la infraestructura asociada al proyecto.

3.2.3.3.1 Campamentos

Las actividades del proyecto solo requerirán de la instalación de un campamento para albergar o alojar personal, el cual estaría ubicado aledaño al corregimiento de Carraipía. Este se implementará únicamente para la etapa de construcción y tendrá una capacidad máxima de alojar 280 personas. Contará con las facilidades para su operación, tales como: bloques habitacionales, zona de almacenamiento de agua, sala de recreación, oficinas, comedores y cocina, zona de lavandería, zonas verdes, cancha de fútbol, vías internas, zona para implementación de paneles solares y PTAR.

Igualmente, se tendrá la posibilidad de que el personal contratado en la zona pernocte en sus propios hogares, mientras que para el personal foráneo se haría uso de las instalaciones y servicios de hospedaje ubicadas en las áreas pobladas cercanas a la línea de transmisión en los municipios de Albania, Maicao y Uribia, los cuales cuentan con los servicios públicos básicos necesarios. Estas instalaciones serán adquiridas en calidad de arrendamiento.

3.2.3.3.2 Patios de almacenamiento

En cuanto a los patios de almacenamiento de materiales y otras instalaciones temporales para la separación y disposición final de residuos sólidos, contempladas para la etapa de construcción del proyecto, son áreas que cuentan con las dimensiones adecuadas, cerramiento y seguridad necesaria, con acceso para vehículos de transporte de carga tipo tractocamión, destinadas al almacenamiento y despacho de materiales, equipos y otros elementos, ubicadas en sitios estratégicos dentro del área de influencia del proyecto, definidas generalmente por su ubicación cercana a vías principales y a centros urbanos desde las cuales se distribuirán los materiales y equipos a sitios de torre, plazas de tendido, helipuertos y ocupaciones de cauce. El tamaño del área dependerá de la cantidad de insumos que se requieran almacenar durante el tiempo de construcción de la línea o del tramo cercano a cada patio. Para estas áreas generalmente se toman en alquiler lotes o bodegas; son áreas de carácter temporal durante el tiempo de construcción de la línea. La descripción y localización de los patios de almacenamiento se muestran en el numeral 3.2.3.1.2.3.4.2

3.2.3.3.3 Otras Infraestructuras

Otro tipo de infraestructura asociada al proyecto corresponde a las vías de acceso carreteables y pedestres, a los sitios de torre, helipuertos y tendidos identificados para llevar a cabo las labores relacionadas con la construcción de la línea, cuya descripción se presenta en este capítulo.

3.2.3.3.4 Fuentes de materiales

Los materiales pétreos y granulares requeridos para las actividades constructivas del proyecto se obtendrán a través de empresas o terceros con los respectivos permisos para la explotación y comercialización de los mismos, localizadas cerca del área de influencia del proyecto, Es decir, el proyecto no realizará explotación directa de fuentes de materiales.

En la **Tabla 3-37** se relacionan las empresas cercanas al proyecto que cuentan con los respectivos permisos de explotación y comercialización de materiales pétreos y granulares.

Tabla 3-37 Relación empresas que suministran materiales pétreos

EMPRESA	LICENCIA ó PLAN DE MANEJO	RESOLUCIÓN No.	FECHA EXPEDICIÓN	VIGENCIA	MATERIAL AUTORIZADO	LOCALIZACION
C.I GRODCO S.C.A INGENIEROS CIVILES	Licencia Ambiental	2046	15/08/2008	SI	Material de Construcción	Rio Coloprix – Riohacha/Guajira
LA MACUIRA- INVERSIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.	Licencia Ambiental	3034	22/12/2010	SI	Material de Construcción	Riohacha -La Guajira; Dibulla – La Guajira
MINERA LA MILAGROSA	Licencia Ambiental	1926	04/08/2008	SI	Material de Construcción	Predio Campoalegre. Albania – La Guajira
AGREGADOS LA SIERRA	Licencia Ambiental	907	12/05/2010	SI	Material de Construcción	Matitas. Riohacha – La Guajira
CANTERAS DEL SUR DE LA GUAJIRA LTDA – C.S.G. LTDA	Licencia Ambiental	2105	22/09/2010	SI	Material de Construcción	Arroyo Seco. Hatonuevo – La Guajira
AGREGADOR RIO NEFRO	Licencia Ambiental	3385	30/12/2008	SI	Material de Construcción	Troncal del Caribe. Kilómetro

EMPRESA	LICENCIA 6 PLAN DE MANEJO	RESOLUCIÓN No.	FECHA EXPEDICIÓN	VIGENCIA	MATERIAL AUTORIZADO	LOCALIZACION
						7. Palomino, Dibulla – La Guajira
RAMÓN VIECCO ARIZA	Plan de Manejo Ambiental	1535	29/07/2011	SI	Material de Construcción	Vereda La Piyaya. Riohacha – La Guajira
ALVARO RAFAEL BARROS BENJUMEA	Plan de Manejo Ambiental	1537	29/07/2011	SI	Material de Construcción	Vereda de Campana. Dibulla – La Guajira
JUAN RAFAEL LALINDE G	Licencia Ambiental	4360	05/12/2005	SI	Material de Construcción	San Juan del Cesar. La Guajira
CANTERAS DEL SUR DE LA GUAJIRA LTDA.	Licencia Ambiental	2105	05/09/2010	SI	Material de Construcción	Hatonuevo. La Guajira

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.3.3.5 Plantas de procesos

El desarrollo del proyecto no contempla la instalación de plantas de triturados ni de preparación de concretos. Se estima que el concreto requerido en los sitios de torre y ocupaciones de cauce se preparará en los frentes de obra usando mezcladoras, sin ser necesaria la instalación de plantas de concreto. Las cantidades de concreto y material triturado que se requieran se obtendrán con empresas autorizadas que cuenten con los respectivos títulos mineros y licencias ambientales para la elaboración y comercialización de este tipo de productos.

3.2.3.3.6 Infraestructura de drenaje

La infraestructura de drenaje para el proyecto está asociada a las obras de ocupaciones de cauce contempladas sobre cruces de corrientes de aguas superficiales que se identificaron para el proyecto y que se relacionan a continuación y su descripción detallada se puede consultar en el Capítulo 7 del presente EIA.

En las **Figura 3-87, Figura 3-88, Figura 3-89** y en **Tabla 3-38** se muestran y se relacionan los puntos de ocupación de cauce identificados mediante la información cartográfica, así como a través del trabajo de campo, tanto para las vías existentes, como para las que se proyectan construir y que serán utilizadas durante el proyecto. Allí se describe su identificación, tipo de ocupación (nueva o existente), temporalidad y localización.

Los sitios de ocupación de cauce asociados a los accesos a sitios de intervención de torres y áreas conexas son lugares donde los cuerpos de agua requieren una protección especial durante actividades de construcción.

Para el adecuado manejo de los cruces de cuerpos de agua, durante su construcción, se seguirán las siguientes medidas generales:

- No se depositarán materiales sobrantes o de construcción en los cuerpos de agua o en terrenos cercanos a los mismos.
- No se alterará la sección hidráulica de los cuerpos hídricos donde se desarrollen las obras.
- Se realizará mensualmente durante la construcción de las obras de ocupación, el seguimiento del estado de las márgenes de los cuerpos de agua, mediante inspecciones acompañado de registro fotográfico.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

- Se ocuparán las áreas estrictamente necesarias para la construcción de obras proyectadas en cada ocupación de cauce.
- De ser necesario, se realizará la desviación temporal, justo al área aledaña del sitio de intervención, de las aguas para garantizar que la obra se pueda construir en zona seca. Para esto se podrán excavar un canal en tierra o se podrá utilizar tubería. Una vez concluida la obra las aguas se retornarán obligatoriamente al cauce original.
- En la etapa de construcción y de movilización de equipos para el proyecto en los accesos pedestres implementar pasos elevados, con el fin de evitar el contacto directo con la corriente natural o daños en las estructuras de cruce existentes, dichas elementos provisionales serán removidos una vez terminada la ejecución del proyecto.
- Al finalizar la obra de ocupación permanente, se verificará la necesidad de construir obras de geotecnia, para protección geomorfológica del cauce.
- Se verificará que las obras desarrolladas no alteren la estabilidad de las márgenes hídricas intervenidas.
- Los baños portátiles para uso del personal de la obra se ubicarán por fuera de la ronda hídrica. Su mantenimiento se realizará por empresas debidamente autorizadas.
- Los materiales de excavación removidos en los frentes de trabajo deben ser manejados tal como se describe en el PM-A01-Manejo de Residuos de Construcción y Demolición (Sobrantes de Excavación-Explanación, Escombros- RCD).
- No se permite el almacenamiento de materiales de construcción, materiales de excavación o escombros en cercanía a cuerpos de agua.
- Las actividades de movimientos de tierra y aplicación de concreto durante la construcción de las obras hidráulicas deberán hacerse con la precaución necesaria, realizando estas actividades únicamente en las áreas de ocupación y sobre materiales aislantes que protejan el suelo.
- Una vez finalizadas las obras de cruce, garantizar que la zona se encuentre libre de escombros, materiales o residuos sobre laderas, taludes y lechos. El manejo de estos residuos debe realizarse tal y como se establece en el programa de manejo PM-A02 - Manejo de residuos sólidos.
- Se prohíbe arrojar o verter cualquier tipo de residuo, ya sea sólido o líquido, a los cuerpos de agua.
- Para el manejo de combustibles en los frentes de obra se seguirán los procedimientos indicados en el Plan de gestión del riesgo, además de las normas ambientales y de seguridad industrial relacionadas con la protección contra derrames.
- Realizar jornadas de aseo en los frentes de obra.
No se permitirá el lavado de equipos, maquinaria vehículos al interior de la corriente, ni en la ronda de protección.

Procedimientos constructivos de ocupaciones de cauce

El tipo de obras propuestas para el manejo de cruces de cuerpos de agua para el proyecto, son el resultado del análisis de diferentes variables y condiciones del área, de acuerdo a las visitas de campo, al estudio hidrológico y a las características del proyecto, las cuales comprenden:

- Alcantarillas

Estructura compuesta por un conducto relativamente corto (entre 4 y 6 metros de longitud), a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro, con sección geométrica circular, diámetros y cantidad de tubos variables.

Teniendo en cuenta la temporalidad de la obra, se ha contemplado el uso de tubería de polietileno, sistema de unión mecánico, campana espigo con hidro sello de caucho, disponible en diámetros de 24" a 48" y longitud de 6,5 metros, para uso en alcantarillado por gravedad, con las cuales se

disminuyen volúmenes de excavación, relleno y compactación, se requiere de equipo liviano para su manejo e instalación, permitiendo mayor rapidez en la instalación y retiro. Ver **Fotografía 3-20**.



Fotografía 3-20 Alcantarilla en tubería polietileno y saco suelo-cemento

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Para las obras temporales, tipo alcantarillas, se tiene previsto la utilización de sacos de suelo-cemento que se dispondrán a manera de muro y/o aletas, sobre el ancho del sitio de intervención, con el fin de evitar los procesos de erosión o socavación y encausar las aguas hacia las tuberías. Ver **Figura 3-84**.

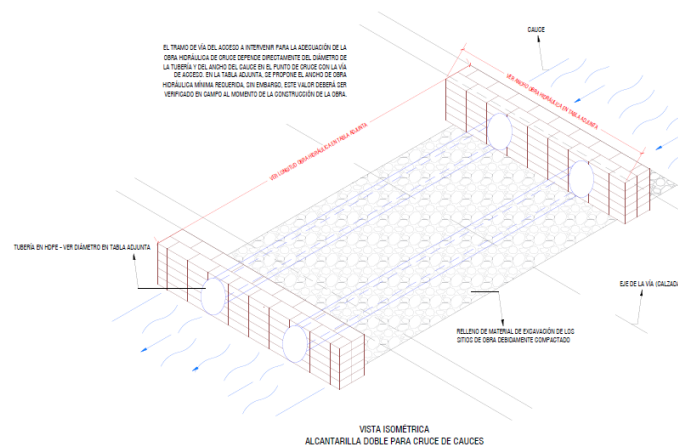
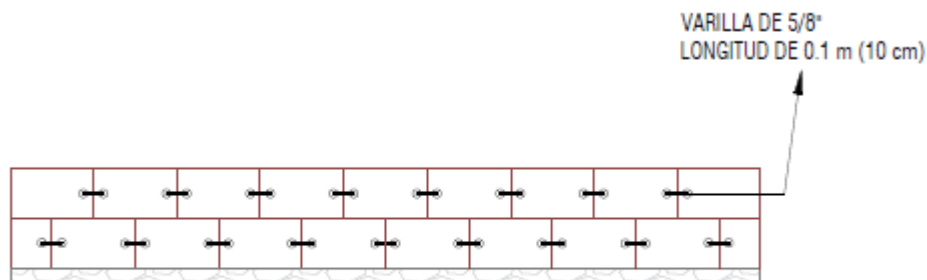


Figura 3-84 Esquema alcantarilla propuesta

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Los sacos de suelo -cemento serán de material biodegradable (fique) y se utilizará suelo sin material orgánico y cemento tipo 1 en proporción 2:1 respectivamente, los cuales serán fijados entre sí con varilla de 5/8" de 10 cm de longitud, con el fin de homogenizar la estructura y obtener mayor resistencia. Ver **Figura 3-85**.



SECCIÓN TRANSVERSAL
DETALLE ANCLAJE SACOS SUELOS CEMENTO
ESCALA 1:60

Figura 3-85 Detalle de saco suelos

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- Puentes Modulares

El puente modular permite la personalización de la longitud total del puente mediante la combinación de distintos módulos, facilitando su adaptabilidad a diferentes entornos y necesidades, por lo tanto, cada módulo está constituido con materiales de alta resistencia, optimizados para soportar las cargas vehiculares y peatonales. Asimismo, su montaje sencillo y rápido reduce significativamente el tiempo de instalación, minimizando los costos y el impacto en el entorno.

En las siguientes secciones se proporcionan los detalles técnicos y los requisitos estructurales específicos para cada una de las luces mencionadas.

- Carga total: 50 toneladas (500 kN) distribuida uniformemente entre dos vigas longitudinales para cada tramo.
- Luces del puente: 2 metros, 4 metros, 6 metros y 8 metros.
- Ancho del paso para camión: Mínimo 3 metros.
- Placa de acero para la base del puente: Espesor de 12 mm, acero estructural ASTM A36 o ASTM A992.
- Perfil principal longitudinal: IPE 450 para soportar el momento flector requerido en cada tramo.
- Vigas transversales: IPE 300 para mejorar la estabilidad del puente.
- Vigas verticales: HEB 300 en cada extremo de cada tramo del puente para soportar y transmitir las cargas al terreno sin vaciado de concreto.
- Placas de acero para las bases: Espesor de 20 mm, acero ASTM A36.
- Conexiones y pernos: Pernos de alta resistencia M24 ASTM A325 para todas las uniones

El diseño modular facilita tanto el montaje como el desmontaje del puente:

Montaje:

- Las vigas longitudinales y transversales se unirán mediante placas de conexión de ser necesarias y pernos, lo que permite un ensamblaje rápido en el sitio.
- Las placas base estarán enterradas a una profundidad de 2 metros, y las vigas se sujetarán a estas mediante pernos de anclaje.

Desmontaje:

– Para desmontar el puente, se puede acceder fácilmente a las tuercas y arandelas de los pernos de anclaje, lo que permite desmontar las vigas longitudinales sin dañar las bases [estructurales](#). Ver [Figura 3–86](#) (Ver Anexo 7.4–4 Obras OC propuestas).

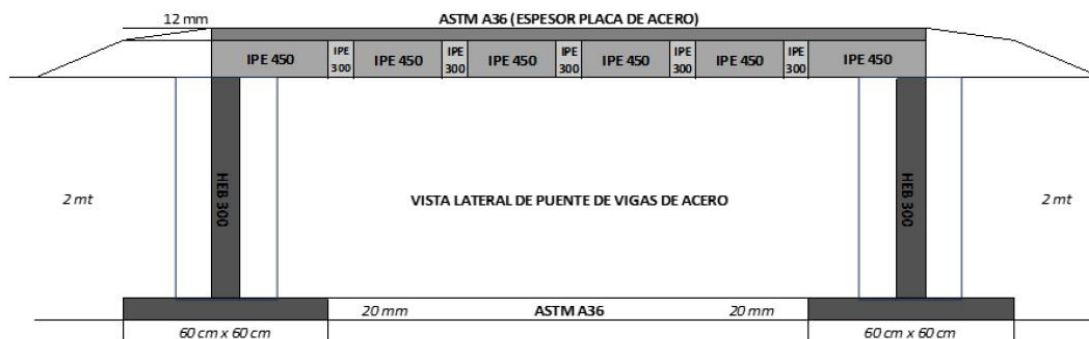


Figura 3–86 Esquema Puentes Modulares

Fuente: GTA Colombia S.A.S, 2024

A continuación, se presentan las actividades contempladas para el proceso de construcción de las obras de ocupación de cauce del proyecto:

- Localización y replanteo:

Esta actividad comprende la ubicación de la obra de ocupación sobre el terreno, mediante el uso de equipos de precisión y herramientas menores con los elementos y niveles indicados en los planos, con respecto al eje de la vía. Pueden ser preferiblemente normales, aunque pueden presentar un ángulo de sesgo o esviaje cuando se trata de cruces de corrientes en los cuales se conserva la dirección del drenaje natural o corriente. En los casos en que no se puede mantener el patrón de drenaje natural o resulte muy larga la estructura, es necesario proyectar la alcantarilla normal al eje de la vía o con un menor sesgo y construir las obras adicionales necesarias, tales como canales, que aseguren la entrega y la continuidad de la corriente interceptada por la vía, con el fin de facilitar la construcción y evitar la alteración del flujo de agua.

De igual manera, se realizarán labores como la intervención del cauce por sectores, con desvíos temporales del flujo mediante la construcción de pequeños muros en tierra u otro material impermeable, que faciliten la construcción.

- Descapote y perfilado del terreno

Labor que se realizará a mano o a máquina, en los sitios donde se ubicarán las bases o cimientos de la estructura, de acuerdo a las dimensiones relacionadas en los planos de diseño.

- Excavaciones.

Se realizarán excavaciones menores manuales o con equipo menor para retirar el material orgánico en el sitio del paso. El material de retiro se dispondrá en zonas aledañas al sitio de la intervención, sin afectar el cauce y podrá emplearse para el relleno de la estructura.

- Disposición de material de relleno compactado

Sobre la base de soporte de la estructura se adecuará una cama para la puesta de la tubería con un espesor mínimo de 10 cm

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

- Instalación de tuberías.

Las tuberías se colocarán de tal forma que se permita el flujo del agua, es decir, deberán tener la misma pendiente natural del terreno actual o en caso de que esta sea menor al 1% se implementará este valor. Se deberán instalar con equipo menor y deberán ser tangentes entre sí. Las estructuras serán dispuestas según las condiciones morfológicas existentes para el cauce principal, al momento de la intervención, por lo que los planos de diseño son una indicación de la disposición de las mismas y que podrá modificarse durante su ejecución, según las condiciones presentes del cauce.

- Muros y aletas:

Corresponde al uso de sacos de suelo cemento conformados en dos filas para contener el material de relleno y encausar el cuerpo de agua

- Estructuras en concreto

Las actividades asociadas a estas estructuras incluyen:

- Instalación y amarre del acero de refuerzo.
- Colocación del encofrado o formaleta que contendrá el concreto.
- Vaciado y vibrado del concreto.
- Cuando el concreto ha fraguado (28 días) se lleva a cabo el desencofrado o retiro de la formaleta.
- Finalmente se realiza la hidratación o curado del concreto y la limpieza general del área.

- Rellenos.

Esta labor comprende extender y compactar el material designado de relleno en una capa de mínimo 30 cm con material proveniente de las excavaciones de las obras, el cual servirá como capa de rodadura para el tránsito de maquinaria, personal y vehículos. Los materiales escogidos producto de las excavaciones para los rellenos deberán ser homogéneos, libres de raíces, troncos o piedras de tamaño superior a las 2 pulgadas.

- Labores de limpieza y finalización.

Está relacionado con las acciones de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de la construcción, para finalmente direccionar el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.

En el Capítulo 7 del EIA, se presenta el detalle de los diseños y obras a ejecutar correspondientes a las ocupaciones de cauce para el cruce de vías de acceso hacia las diferentes infraestructuras del proyecto.

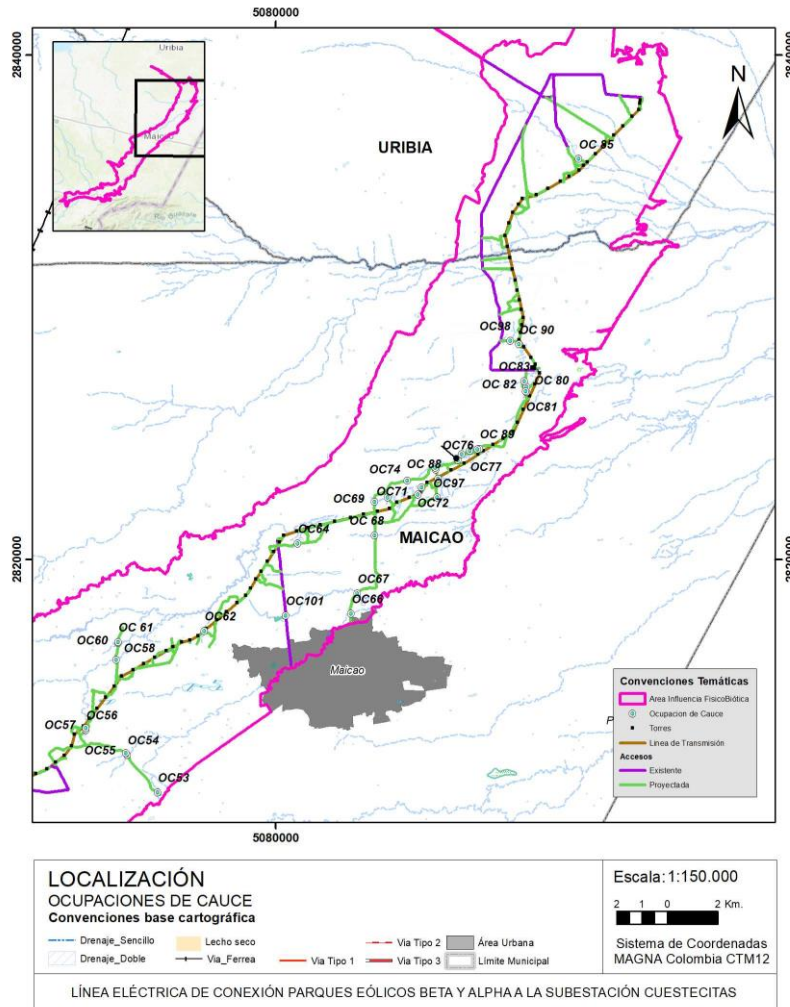


Figura 3-87 Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-1
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

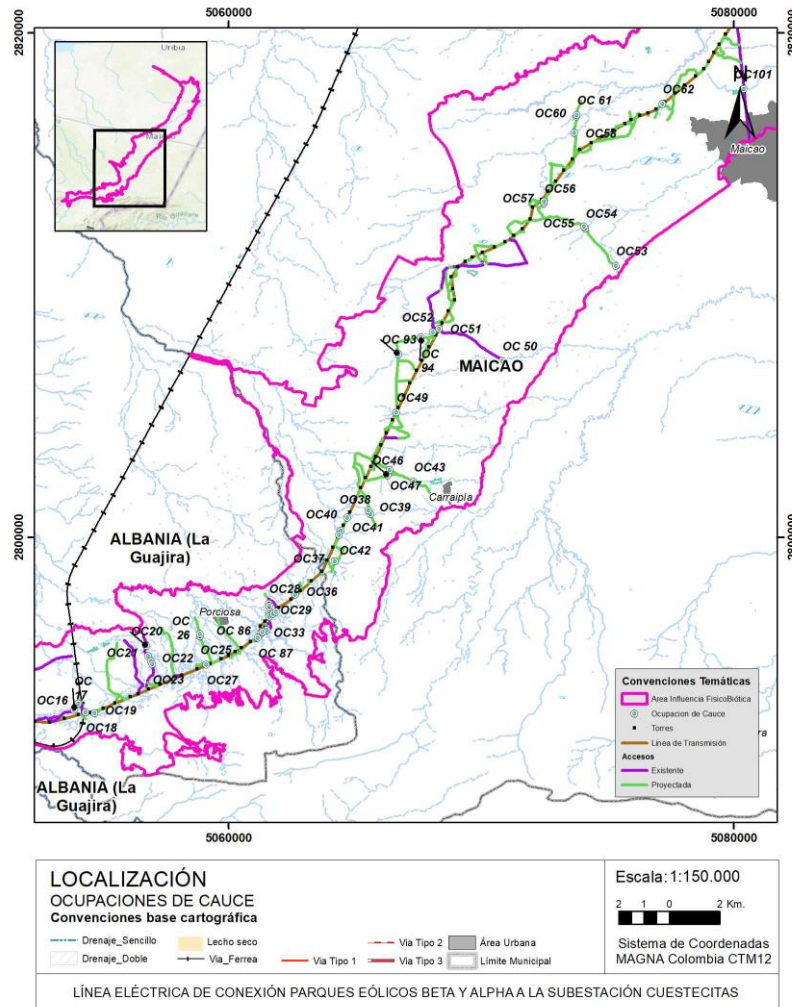


Figura 3-88 Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-2
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

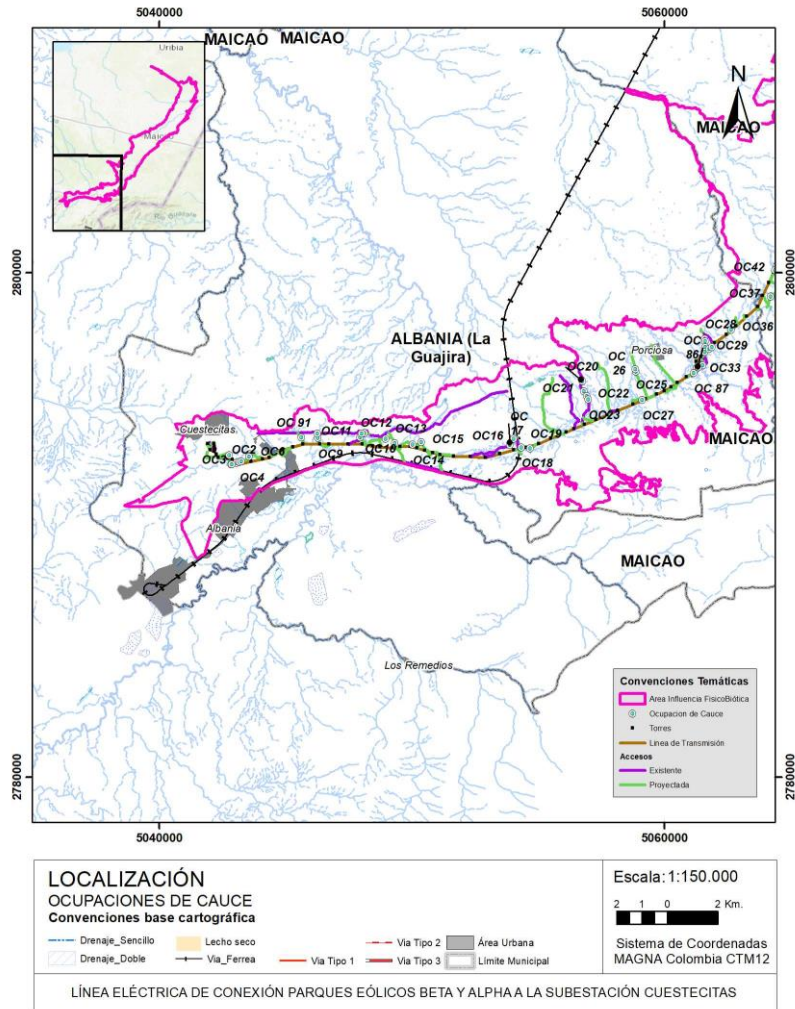


Figura 3-89 Sitio de ocupaciones de cauce del proyecto-3
FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

e

Tabla 3-38 Relación de ocupaciones de cauce para el proyecto

ID	TEMPORALIDAD	2,5	COORDENADAS		TIPO DE OBRA PROPUESTA	CANTIDAD	DIÁMETRO TUBERÍA (M)	LUCES(M)	LONGITUD TOTAL DEL PUENTE (M)
			X	Y					
OC 1	TEMPORAL	2,33	5042794,76	2792755,75	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 2	TEMPORAL	2,33	5042870,28	2792407,16	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 3	TEMPORAL	2,33	5043067,14	2792466,96	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 4	TEMPORAL	2,33	5043183,27	2792497,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 5	TEMPORAL	2,33	5043274,05	2792522,19	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 6	TEMPORAL	2,33	5043582,42	2792800,57	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 8	TEMPORAL	2,33	5046267,60	2793629,62	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 9	TEMPORAL	2,33	5046302,51	2793443,51	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 10	TEMPORAL	2,33	5048132,07	2793636,18	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 11	TEMPORAL	2,33	5048025,92	2793613,25	PUENTE	1		2,50	4,00

ID	TEMPORALIDAD	2,5	COORDENADAS		TIPO DE OBRA PROPUESTA	CANTIDAD	DIÁMETRO TUBERÍA (M)	LUCES(M)	LONGITUD TOTAL DEL PUENTE (M)
			X	Y					
OC 12	TEMPORAL	2,33	5047961,80	2793467,42	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 13	TEMPORAL	2,33	5049339,02	2793245,25	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 14	TEMPORAL	2,33	5050052,22	2793188,5	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 15	TEMPORAL	2,33	5050389,77	2793279,13	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 16	TEMPORAL	2,33	5054050,31	2793417,00	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 17	TEMPORAL	2,33	5053888,52	2793170,34	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 18	TEMPORAL	2,33	5054342,20	2793065,49	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 19	TEMPORAL	2,33	5054695,13	2793029,53	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 20	TEMPORAL	2,33	5056765,60	2795695,9	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 21	TEMPORAL	2,33	5056824,49	2795299,13	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 22	TEMPORAL	2,33	5056933,53	2795100,12	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 23	TEMPORAL	2,33	5056987,61	2794975,56	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 25	TEMPORAL	2,33	5058866,98	2796168,14	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 26	TEMPORAL	2,33	5058872,13	2796078,38	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 27	TEMPORAL	2,33	5059131,27	2794962,14	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 28	TEMPORAL	2,33	5061605,72	2797382,00	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 29	TEMPORAL	2,33	5061620,15	2797272,05	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 30	TEMPORAL	2,33	5061620,61	2797045,31	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 31	TEMPORAL	2,33	5061614,36	2796866,69	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 32	TEMPORAL	2,33	5061521,99	2796320,78	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 33	TEMPORAL	2,33	5061349,99	2796246,63	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 34	TEMPORAL	2,33	5061779,45	2796972,3	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 35	TEMPORAL	2,33	5061885,32	2797044,48	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 36	TEMPORAL	2,33	5062652,24	2797736,54	ALCANTARILLA	1	0,6		
OC 37	TEMPORAL	2,33	5064206,78	2799048,5	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 38	TEMPORAL	2,33	5065609,09	2800912,30	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 39	TEMPORAL	2,33	5065537,95	2801074,51	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 40	TEMPORAL	2,33	5064705,10	2800791,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 41	TEMPORAL	2,33	5064461,60	2800270,14	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 42	TEMPORAL	2,33	5064382,65	2800098,46	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 43	TEMPORAL	2,33	5067335,82	2802201,00	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 46	TEMPORAL	2,33	5066303,98	2802457,59	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 47	TEMPORAL	2,33	5066375,88	2802670,32	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 49	TEMPORAL	2,33	5066637,01	2804954,11	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 50	TEMPORAL	2,33	5070836,43	2807003,38	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 51	TEMPORAL	2,33	5068338,03	2808273,73	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 52	TEMPORAL	2,33	5068102,13	2808131,53	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 53	TEMPORAL	2,33	5075329,43	2810768,07	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 54	TEMPORAL	2,33	5074131,73	2812251,41	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 55	TEMPORAL	2,33	5074081,50	2812328,41	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 56	TEMPORAL	2,33	5072492,40	2813248,69	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 57	TEMPORAL	2,33	5072499,62	2813322,88	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 58	TEMPORAL	2,33	5073688,94	2816036,35	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 60	TEMPORAL	2,33	5073774,69	2816686,97	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 61	TEMPORAL	2,33	5073778,44	2816740,94	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 62	TEMPORAL	2,33	5077183,71	2817178,06	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 64	TEMPORAL	2,33	5080878,27	2820640,45	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 66	TEMPORAL	2,33	5082999,04	2817854,88	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 67	TEMPORAL	2,33	5083230,44	2818653,54	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 68	TEMPORAL	2,33	5083931,73	2820965,51	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 69	TEMPORAL	2,33	5083924,95	2822293,35	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 70	TEMPORAL	2,33	5084440,42	2822458,49	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 71	TEMPORAL	2,33	5085630,38	2822582,50	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 72	TEMPORAL	2,33	5085796,26	2822873,52	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 73	TEMPORAL	2,33	5086404,3	2822456,92	PUENTE	1		6,50	8,00

ID	TEMPORALIDAD	2,5	COORDENADAS		TIPO DE OBRA PROPUESTA	CANTIDAD	DIÁMETRO TUBERÍA (M)	LUCES(M)	LONGITUD TOTAL DEL PUENTE (M)
			X	Y					
OC 74	TEMPORAL	2,33	5085227,11	2823128,65	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 75	TEMPORAL	2,33	5086339,89	2823564,62	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 76	TEMPORAL	2,33	5087221,15	2823948,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 77	TEMPORAL	2,33	5087699,24	2824303,71	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 78	TEMPORAL	2,33	5087990,25	2824372,21	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 80	TEMPORAL	2,33	5089940,16	2826642,25	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 81	TEMPORAL	2,33	5089910,03	2826674,66	ALCANTARILLA	1	1,2		
OC 82	TEMPORAL	2,33	5089936,29	2826838,24	ALCANTARILLA	2	1,2		
OC 83	TEMPORAL	2,33	5089847,19	2827077,77	ALCANTARILLA	1	0,9		
OC 85	TEMPORAL	2,33	5091988,86	2835883,03	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 86	TEMPORAL	2,33	5061283,92	2796184,53	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 87	TEMPORAL	2,33	5061161,1	2796018,75	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 88	TEMPORAL	2,33	5086432,19	2823212,14	ALCANTARILLA	1	0,9		
OC 89	TEMPORAL	2,33	5088073,73	2824381,87	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 90	TEMPORAL	2,33	5089637,70	2828531,49	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 91	TEMPORAL	2,33	5045652,53	2793478,16	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 93	TEMPORAL	2,33	5066734,38	2807266,15	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 94	TEMPORAL	2,33	5067617,15	2807922,63	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 95	TEMPORAL	2,33	5087360,84	2824181,38	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 96	TEMPORAL	2,33	5048982,5	2793410,71	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 97	TEMPORAL	2,33	5086331,16	2823648,59	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 98	TEMPORAL	2,33	5089293,25	2828667,84	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 99	TEMPORAL	2,33	5042882,47	2792411,44	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 100	TEMPORAL	2,33	5043566,07	2792699,36	PUENTE	1		4,50	6,00
OC101	TEMPORAL	2,33	5080398,92	2817777,72	PUENTE	1		4,50	6,00

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Adicional a las ocupaciones de cauce, solicitadas en este trámite se **encontraron 90 obras** hidráulicas existentes sobre accesos que se utilizarán por el proyecto. En cada una de las fichas de acceso en el que exista algún tipo de paso vehicular que se traslapa con cuerpos de agua se relaciona su respectivo registro fotográfico y localización. (Ver Anexo 3-2 Fichas de Accesos).

3.2.3.3.7 Infraestructura de geotecnia

La infraestructura de protección geotécnica para el proyecto está conformada principalmente por obras de contención, estabilización y drenaje, la cual se describe en el numeral 3.2.3.1.2.3.3

3.2.3.3.8 Infraestructura de suministro de energía

Se estima que para las necesidades de energía de los diferentes frentes de construcción del proyecto se dará prioridad al uso de equipos y maquinaria que funcionen a partir de gasolina o diésel.

Como alternativa de respaldo principalmente para equipos o instalaciones que requieran necesariamente de energía eléctrica, se estima el uso de forma puntal y temporal de generadores eléctricos portátiles que trabajen con gasolina o diésel.

Asimismo, como alternativa principalmente para los sitios del proyecto contemplados como patios de almacenamiento, y en caso de contar con redes eléctricas cercanas, se podrán solicitar las respectivas derivaciones y/o acometidas eléctricas a las empresas de servicios públicos de la zona.

3.2.3.3.9 Infraestructura de suministro de agua

Para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto no se contempla la obtención de agua directa de fuentes naturales superficiales y/o subterráneas, por lo tanto, no se requiere concesión de aguas superficiales ni subterráneas.

La demanda se suplirá con la compra de agua en bloque a acueductos y/o distribuidores autorizados de las zonas cercanas que cuenten con la oferta y permisos necesarios para el suministro; asimismo, el agua para consumo humano será potable y se obtendrá en presentación de bolsas, botellones o similares.

3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

A continuación, se presentan la infraestructura y redes de servicios que se identificaron a partir de información primaria y secundaria

3.2.3.4.1 Servicios públicos

La infraestructura de servicios existente en el área del proyecto que puede ser interceptada o que puede ubicarse cerca al trazado de este, está compuesta principalmente por líneas eléctricas, gasoductos, acueductos, alcantarillados, comunicación, etc. La descripción y ubicación de esta infraestructura que cuenta con instrumento de seguimiento y control ambiental se presenta en el numeral 3.2.3.1.2.86 de este capítulo.

El proyecto no se intercepta con redes de acueducto, alcantarillado o de tecnología de la información y comunicaciones, por tanto no se requiere del traslado de este tipo de infraestructuras, debido a que durante la ejecución del plantillado y diseños del presente proyecto se contempló realizar la menor cantidad de cruces posibles con otra infraestructura lineal de tal forma que dichos cruces se ubicaron en los vanos y las torres se localizaron a los lados considerando las distancias definidas en la normatividad aplicable.

Durante la construcción del proyecto se aplicarán las medidas de manejo contempladas en el capítulo 10 del presente EIA para proteger, así como prevenir y corregir posibles afectaciones sobre la infraestructura de servicios existente.

3.2.3.4.2 Otros

- Dentro de este grupo de infraestructuras, no se identificaron Distritos de Riego.
- En cuanto a las vías pertenecientes a la red vial Nacional, secundarias y Tipo 4s, su descripción se presenta en los numerales 3.2.1.1 y 3.2.3.1.1
- Con relación a los predios que se identificaron en el área de influencia de las líneas del proyecto, de acuerdo a la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE, estos se relacionan en la siguiente **Tabla 3-39**.

Tabla 3-39 Relación de Predios Identificados en el área de influencia del Proyecto

ITEM	ID_PREDIO	NOMBRE - DIRECCIÓN	AREA_HA
1	44035000200020000000	VARSOVIA	101,08
2	44035000200050000000	EL CARMELO	344,47
3	44035000200050000000	EL EDEN	230,94
4	44035000200050000000	EL PARAISO	329,21
5	44035000200050000000	LOS RANCHOS "MARCE"	731,64
6	44035000200050000000	PORCIOSA	585,69
7	44035000200050000000	LA ESPERANZA	77,85
8	44035000200050000000	LAS LOMITAS	132,00

ITEM	ID_PREDIO	NOMBRE - DIRECCIÓN	AREA_HA
9	44035000200050000000	AFRICA	60,37
10	44035000200050000000	TERRENO	36,38
11	44035000200050100000	LA ESPERANZA II	52,09
12	44035000200050100000	LA ESPERANZA III	49,67
13	44035000200050100000	KARAUTAMANA	124,72
14	44035000200050100000	LA PAPELERA	144,65
15	44035000200050100000	DON JUAN	54,13
16	44035000200050100000	VILLA EUGENIA	66,63
17	44035000200060000000	LA UNION	261,05
18	44035000200060000000	SAN BARTOLO	89,59
19	44035000200060000000	PEOR ES NADA No.1	21,54
20	44035000200060000000	LOS OLIVOS	58,38
21	44035000200060000000	44035000200060000000	123,99
22	44035000200060000000	LA MACARENA	160,51
23	44035000200060000000	CHARITO	94,26
24	44035000200060100000	LA SIERRA MORENA	18,17
25	44035000200060100000	PUNTA ROJA	103,08
26	44035000200060100000	PARAISO	123,43
27	44035000200060100000	LA CABELLONA	7,65
28	44035000200060700000	CAMPO HERRERA LOTE 1	10,15
29	44035000200060700000	CAMPO HERRERA LOTE 2	16,97
30	44035000200060700000	CAMPO HERRERA LOTE 3	36,51
31	44035000200060700000	CAMPO HERRERA LOTE 4	19,22
32	44430000200020000000	LOS REMEDIOS	69,39
33	44430000200020000000	LA GRANJITA DE CHEO	5,12
34	44430000200020000000	MONTE BELLO	70,86
35	44430000200020000000	ANAHUGRE	48,88
36	44430000200020000000	TERRENO	251,64
37	44430000200020000000	TERRENO	109,26
38	44430000200020000000	TATIANA	76,81
39	44430000200020000000	TERRENO	12,99
40	44430000200020000000	MORROCONA	35,00
41	44430000200020000000	VILLA TEIRUMA	54,74
42	44430000200020000000	TOROCHIRO JUNAY	200,05
43	44430000200020000000	TERRENO	24,19
44	44430000200020000000	CARDONAL	37,69
45	44430000200020000000	TERRENO	30,05
46	44430000200020000000	PARALELO 38	211,24
47	44430000200020000000	DON SIMON	277,62
48	44430000200020000000	KARRAPATAMAHANA	157,14
49	44430000200020000000	KASUTORU	465,05
50	44430000200020000000	TERRENO	320,97
51	44430000200020100000	LA PAZ	920,50
52	44430000200020100000	KURIT	553,49
53	44430000200020100000	ALSAURE	183,97
54	44430000200020100000	EL TRUPIO	241,49
55	44430000200020100000	MAJAYURA	350,17
56	44430000200020100000	AMINTICA	28,88
57	44430000200020100000	MARANAMAHANA	2382,55
58	44430000200020100000	EL RECREO	368,39
59	44430000200020100000	TARA	235,25
60	44430000200020100000	LA ESPERANZA	61,01
61	44430000200020100000	CUTANAMANA	63,90
62	44430000200020100000	APUCHRRRAIN	95,98
63	44430000200020100000	SHIKEPI	99,04
64	44430000200020100000	WILITSIMANA	91,69
65	44430000200020100000	SANTA RITA	97,64
66	44430000200020100000	YOSURY	93,02
67	44430000200020100000	LA MONTANITA	94,41

ITEM	ID_PREDIO	NOMBRE - DIRECCIÓN	AREA_HA
68	44430000200020100000	AL FIN	80,19
69	44430000200020100000	EL ATARDECER	73,23
70	44430000200020100000	LA REINITA	83,33
71	44430000200020100000	ALASURE	133,01
72	44430000200020100000	LA VAQUERA	63,40
73	44430000200020100000	TERRENO	193,63
74	44430000200020100000	TERRENO	62,41
75	44430000200020100000	TERRENO	1316,00
76	44430000200020100000	CHONCOMANANA	404,94
77	44430000200020200000	TARA 2	100,75
78	44430000200020200000	EL DIAMANTE	11,44
79	44430000200020200000	MAICAITO	14,39
80	44430000200020200000	NAZARETH	34,02
81	44430000200020200000	IL BONSAI	96,01
82	44430000200020200000	MAICAITO PARTE	20,74
83	44430000200020200000	44430000200020200000,00	4,99
84	44430000200030200000	YORLEIDIS HANNA	1,02
85	44430000200050000000	CHANGONICANO	138,74
86	44430000200050000000	EL ASERRADERO	1,41
87	44430000200050000000	LA OLIVIA	12,86
88	44430000200050200000	LAS MARGARITAS	62,32
89	44847000100010000000	TONA DE RESERVA	436,37
90	44035000200060000000	EL CORREMOTO	25,36
91	44035000200060000000	LA HORQUETA	448,52
92	44035000200060000000	LA HORQUETA	224,57
93	44035000200060100000	EL DIAMANTE	42,94
94	44035000200060100000	JASAI	65,96
95	44430000100010000000	RESGUARDO INDIGENA DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA	0,00
96	44430000100010000000	RESGUARDO INDIGENA DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA	97619,07
97	44847000100010000000	RESGUARDO INDÍGENA DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA	60480,74
98	44847000100010000000	RESGUARDO INDÍGENA DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA	708300,34

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

- La vía férrea del proyecto minero Cerrejón, se intercepta con el proyecto y su superposición se muestra en el numeral 3.2.1.1.1 de este capítulo.

3.2.4 Insumos del proyecto

En la **Tabla 3-40** se presenta el listado y la estimación de los volúmenes de insumos requeridos para la ejecución y operación del proyecto:

Tabla 3-40 Insumos del proyecto		
TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN	
Materiales de construcción	Materiales pétreos requeridos para línea eléctrica de conexión	
	MATERIAL PÉTREO	VOLUMEN REQUERIDO (m³)
	Grava y arena para concretas cimentaciones (parrilla y anclaje)	TRAMO BETA ALPHA: Concreto: 672 m³ Arena: 550 m³ Grava: 933 m³ Cemento: 408 m³ Agua: 758 m³
		TRAMO ALPHA-CUESTECITAS Concreto: 5700 m³ Arena: 3052 m³ Grava: 3670 m³ Agua: 1200 m³
	TOTALES:	Concreto: 6372 m³

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN						
	Arena: 3602 m ³ Grava: 4603 m ³ Cemento: 408 m ³ Agua: 1958 m³						
Otros	Se requiere el uso de combustibles fósiles, siendo así, se contempla el uso de ACPM, gasolina, aceites y lubricantes (en menor cantidad); para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos. La fuente de energía necesaria para labores durante la obra civil, el montaje de estructuras, tendido de conductores y cable guarda y actividades adicionales; así como las actividades de desmantelamiento, incluye el uso de combustibles fósiles, siendo así se contempla el uso de ACPM, gasolina, aceites y lubricantes; requeridos para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos. Asimismo, en la fase operativa del proyecto será necesario el uso de combustibles (ACPM, gasolina, aceites y lubricantes) para el funcionamiento de los vehículos para el transporte de personal y equipos requeridos para las labores de mantenimiento. Ver 3_Anejos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-11 Hojas de Seguridad Productos. Durante la etapa de operación el agua para consumo humano se comprará a terceros autorizados tanto para los operarios que realicen el mantenimiento predictivo y preventivo, como para aquellos que realizarán el mantenimiento correctivo anualmente. Este último mantenimiento puede tener una duración de 60 días para toda la línea de transmisión y se estiman 7,28 m³.						
Material sobrante	Se presenta el balance de masas de los materiales de excavación y de relleno. Se planea reutilizar aproximadamente el 83,6% del material excavado en el proyecto. Balance de material a disponer en sitios autorizados <table border="1"> <thead> <tr> <th>RECURSO</th><th>VOLUMEN REQUERIDO (m³)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excavación (m³)</td><td>35.687</td></tr> <tr> <td>Lleno (m³)</td><td>29.856</td></tr> </tbody> </table> No se requiere de zonas ZODME en el proyecto, ya que el 53,32% se reutilizará para llenos y el restante para reconfiguración paisajística. En caso de quedar algún sobrante, estos serán dispuestos en los sitios autorizados por la Autoridad Ambiental que cuenten con los permisos para este fin o según lo establecido en el PMA del proyecto.	RECURSO	VOLUMEN REQUERIDO (m ³)	Excavación (m ³)	35.687	Lleno (m ³)	29.856
RECURSO	VOLUMEN REQUERIDO (m ³)						
Excavación (m ³)	35.687						
Lleno (m ³)	29.856						

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición

El manejo, transporte y disposición del material sobrante, se debe realizar cumpliendo con las consideraciones previstas en la Resolución 472 del 28 de febrero de 2017 y en la Resolución 1257 de 2021 o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen y demás normas concordantes.

El material sobrante de excavación será empleado para rellenos en el terreno cuando sus condiciones lo permitan. Se procurará utilizar igualmente el material de descapote para el cubrimiento del área intervenida y reconfiguraciones morfológicas.

Los materiales que definitivamente sean sobrantes de excavación, así como los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) serán almacenados temporalmente en las áreas de intervención, procurando que las pilas de almacenamiento no presenten riesgos de colapso, cubiertas con polietileno para evitar el arrastre de sedimentos por la lluvia o la suspensión del material particulado por el viento, debidamente señalizado y posteriormente serán entregados a un sitio o tercero que cuente con los permisos necesarios para el manejo y disposición de este tipo de materiales.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Para la disposición de los RCD se contemplan las siguientes alternativas:

- Donación a terceros para su aprovechamiento, con previa autorización de la Autoridad ambiental.
- Disposición en ZODME, Localizados en los parques Eólicos Alpha y Beta, aprobados en la Resolución. 1554 de 2021 y 0628 de 2022
- Uso en obras de estabilidad geotécnica.
- Mejoramiento de vías y construcción de ocupaciones de cauce.
- Disposición final en sitios autorizados
- Acondicionamiento al interior de la estructura de torre, en zonas de menor pendiente.

En cuanto a la recolección y transporte se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La carga deberá ser acomodada de tal forma que su volumen quede a ras del borde superior más bajo del platón o contenedor.
- Realizar el cargue y descargue de los RCD evitando la dispersión de partículas
- Cubrir la carga durante el transporte para evitar su contacto con la lluvia o el viento
- Los vehículos utilizados para esta actividad deben cumplir con las normas vigentes de tránsito y transporte y de emisiones atmosféricas
- Se utilizarán las vías proyectadas para su uso durante las diferentes etapas del proyecto

3.2.5.1 Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados

Se tiene estimado un volumen de 5831 m³ de material a disponer, del cual, una parte será utilizado para reconfiguración paisajística de los sitios de torre.

3.2.5.2 Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de la(s) Zona(s) de Manejo de Escombros y Material de Excavación.

El proyecto no tiene contemplado la adecuación de zonas para el manejo de escombros y material de excavación – ZODME, teniendo en cuenta que estos materiales se utilizarán para el relleno y reconfiguración paisajística morfológica. El material sobrante será dispuesto en los sitios autorizados, como ya se mencionó.

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

Durante el desarrollo del proyecto se prevé que se generarán residuos sólidos no peligrosos, así como residuos sólidos peligrosos, cuyo manejo se efectuará bajo el procedimiento establecido para tal fin, en el Plan de Manejo Ambiental y serán entregados a gestores autorizados para su transporte, tratamiento y disposición final, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1252 de 2008 en la Sección 1, Capítulo 1 y en el Decreto 1076 de 2015 en la Parte 2, Libro 2, Título 6, o aquellas normas que lo modifiquen, sustituyan o deroguen.

De igual forma se realiza la revisión del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de los municipios de Uribe, Maicao y Albania, con el fin de considerar los aspectos relevantes del mismo aplicables al proyecto.

Se realizará la identificación de los residuos peligrosos con base en las características, composición o proceso asociado al residuo, teniendo en cuenta además las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005.

Se debe cumplir con las responsabilidades establecidas en el Decreto 1076 de 2015 nombrado anteriormente para el generador, en donde se especifica la responsabilidad compartida sobre el residuo durante todas las etapas de su manejo integral, hasta su disposición final controlada. Por esta razón se contratará a empresas para su transporte, almacenamiento y/o acopio, tratamiento y disposición final controlada que cumplan con los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental competente. En caso de la generación de residuos o desechos peligrosos, se realizará el debido registro de generadores de residuos o desechos peligrosos cuando superen los topes establecidos normativamente.

En el caso de generarse residuos de postconsumo, se procurará acoplarse a los programas existentes en la zona, como la recolección controlada de pilas y baterías, bombillas, etc.

3.2.6.1 Clasificación de los residuos sólidos

Para la clasificación de los residuos sólidos, se siguen los lineamientos, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 2.3.2.1.1 (Definición 40) del Decreto 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual establece que un residuo sólido es *“cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables”*.

Los residuos no peligrosos son aquellos que no presentan características de peligrosidad, infecciosas, combustibles, inflamables, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas o tóxicas y por lo tanto no representan riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Para los residuos peligrosos, el Decreto 4741 de 2005, unificado en el Decreto 1077 del 2015, en el Título 6 del Decreto 1076, los define como aquellos residuos o desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo peligroso a los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos. En la **Tabla 3-41**, se muestra dicha clasificación.

Tabla 3-41 Tipo y clasificación de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Residuos no peligrosos	Aprovechable	Papel, cartón
		Vidrio (botellas, recipientes)
		Plásticos (Bolsas, garrafas, envases, tapas)
		Residuos metálicos (Chatarra, tornillería, tapas, envases)
		Textiles limpios (Ropa, limpiadores, trapos)
		Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas)
		Cuero (Ropa, accesorios)
		Empaques compuestos limpios (cajas de bebidas, vasos y contenedores desechables)
	No Aprovechable	Papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios
		Papeles encerados, plastificados, metalizados
		Cerámicas
		Vidrio Plano
		Material de barrido
		Colillas de cigarrillo
		Materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos Biodegradables	Residuos de comida sin empaque, cáscaras de frutas y/o vegetales
		Cortes y podas de materiales vegetales, hojarasca

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Residuos Peligrosos	Geotextiles, lonas, guantes, botas, estopas impregnadas combustibles o aceites, cemento.	
	Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos	
	Productos químicos varios como aerosoles inflamables, solventes, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores y sus respectivos envases o empaques.	
	Medicamentos vencidos.	
Residuos especiales	Residuos de Construcción y Demolición (RDC)	
Residuos RAEE	Pilas, baterías, teléfonos, Tablet	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

La segregación de los residuos sólidos en los diferentes frentes de obra y patios de almacenamiento se realizará utilizando el código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019.

3.2.6.2 Estimación de los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto

La estimación del volumen de residuos sólidos ordinarios durante la construcción del proyecto se calculó utilizando el valor promedio de producción de residuos sólidos per cápita establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000), que para un nivel de complejidad bajo corresponde a 0,45 kg (hab/día).

De acuerdo a la siguiente ecuación se calculó el total de residuos generados durante la etapa de construcción:

$$Vrs = \# \text{ personas} * 0,45 \text{ kg} * \# \text{ días}$$

$$\text{Persona} * \text{día}$$

De acuerdo al tiempo estimado para la construcción de la línea y al personal requerido en cada mes, se ha estimado una producción de residuos sólidos que se relaciona en la **Tabla 3-42**.

Tabla 3-42 Relación de residuos sólidos estimados en la etapa de construcción

MES	No. de Personas	Producción Percápita (Kg/hab-día)	Producción Total (Kg)
1	127	0,45	1715
2	338	0,45	4563
3	539	0,45	7277
4	1032	0,45	13932
5	886	0,45	11961
6	636	0,45	8586
7	610	0,45	8235
8	444	0,45	5994
TOTAL	4612		62262

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.7 Costos del proyecto

En cuanto a construcción, suministro y montaje de la línea, el costo de la misma estimado de acuerdo con la ingeniería, se presenta un resumen en la **Tabla 3-43**.

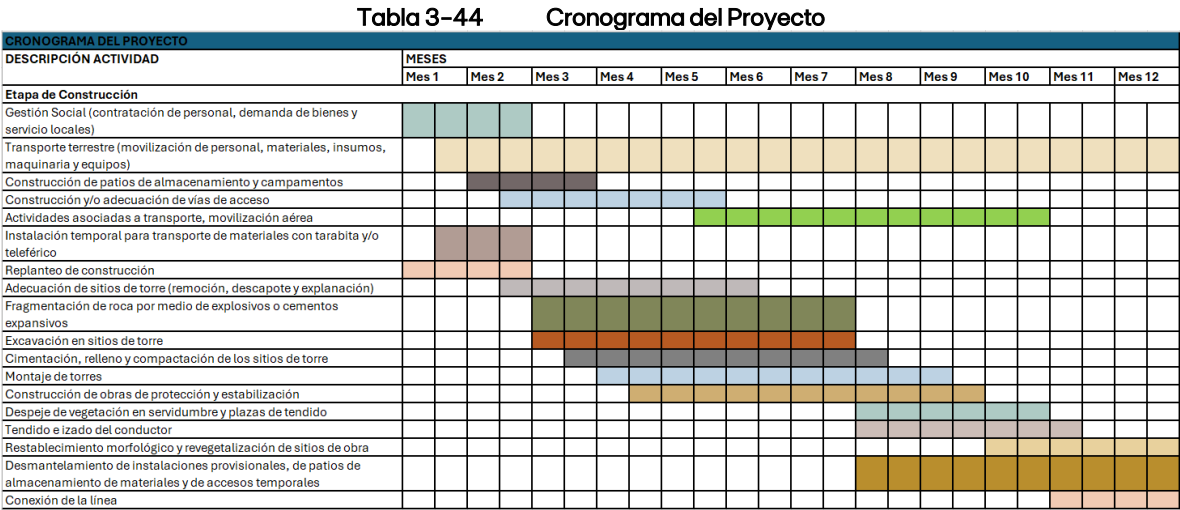
Tabla 3-43 Costos del Proyecto

Línea	Suministros (COP)	Obra civil (COP)	Montaje (COP)	Total (COP)
Beta – Alpha	\$19.341.611.294,59	\$9.630.294.417,23	\$ 5.189.969.197,54	\$ 34.161.874.909,36
Alpha – Nueva Cuestecitas	\$155.000.000.000,00	\$97.205.218.506,43	\$ 64.803.479.004,28	\$317.008.697.510,71
Total	\$ 174.341.611.294,59	\$106.835.512.923,66	\$69.993.448.201,82	\$351.170.572.420,02

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.8 Cronograma del proyecto

En la **Tabla 3-44** presentada a continuación, se pueden observar el cronograma para la etapa de construcción del proyecto. Es de anotar que este cronograma proyectado, puede ser modificado sustancialmente, teniendo en cuenta la dinámica de la zona.



FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

3.2.9 Organización del proyecto

El líder ambiental y social del proyecto tendrá como función apoyar y ejecutar las actividades relacionadas con la gestión ambiental y social tales como: elaboración de estudios, consecución y mantenimiento de licencias, permisos, gestiones para manejar los impactos ambientales para conservar y mejorar los recursos naturales, así mismo el seguimiento a esas acciones para el proyecto. Cabe anotar, que a pesar de que el presente proyecto solo corresponde a la línea de transmisión, se incluye la organización de todos los componentes desde generación hasta la transmisión puesto que se deben integrar para poder prestar el servicio de energía. Ver **Figura 3-90**.

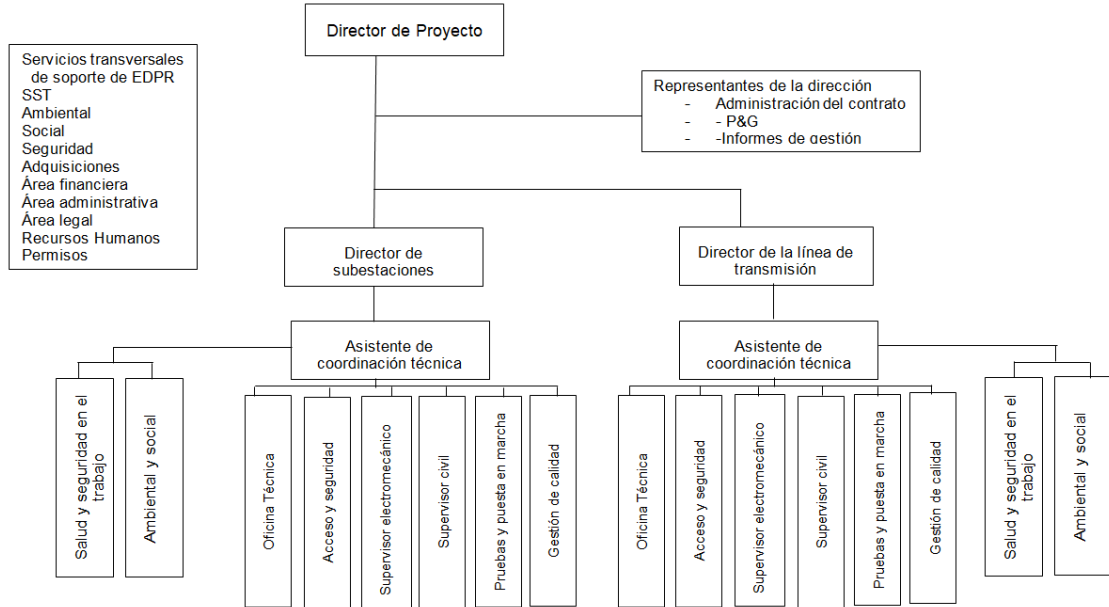


Figura 3-90 Organigrama del proyecto

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024