

1	Noviembre 2022			
0	Julio 2022			
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Grupo Energía Bogotá</b> <b>UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV</b> <b>PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ</b> <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				
<b>Capítulo 3 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> 				
<b>ESCALA</b> <b>SIN</b>	<b>FORMATO</b> <b>Carta</b>	<b>CÓDIGO GEB:</b> <b>EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2003</b>		
		<b>CÓDIGO CONTRATISTA:</b> 0451701-INF-LL-EAMB-CAP#3-0002.pdf		

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>17</b>
3.1. LOCALIZACIÓN	17
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	20
• Consideraciones del trazado del Proyecto	20
• Consideraciones con respecto al corredor aprobado en el DAA	20
3.2.1. Infraestructura Existente	35
3.2.2. Fases y Actividades del Proyecto	36
3.2.2.1. Actividades por desarrollar en la etapa de diseño y preconstrucción	37
3.2.2.1.1. Planeación y estudios preliminares	38
3.2.2.1.2. Trazado, plantillado y replanteo	38
3.2.2.1.3. Información y comunicación del proyecto	38
3.2.2.1.4. Constitución de servidumbres	39
3.2.2.1.5. Contratación de mano de obra	39
3.2.2.2. Actividades por desarrollar en la etapa de construcción	39
3.2.2.2.1. Demanda de bienes y servicios locales	40
3.2.2.2.2. Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos	40
3.2.2.2.3. Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	41
3.2.2.2.4. Replanteo de construcción	42
3.2.2.2.5. Accesos a sitios de torre y plazas de tendido	42
3.2.2.2.5.1. Caminos, senderos, trochas y/o pasos por carreteables	42
3.2.2.2.6. Construcción de obras de drenaje (ocupaciones de cauce) que se requieren para el paso de vehículos.	55
3.2.2.2.7. Desmonte y descapote de sitios de torre	55
3.2.2.2.8. Excavaciones para las cimentaciones de los sitios de torres	57
3.2.2.2.9. Excavaciones con expansivos para las cimentaciones de las torres	57
3.2.2.2.10. Cimentaciones y rellenos sitios de torre	57
3.2.2.2.11. Montaje de estructura (torre)	58
3.2.2.2.12. Despeje de la servidumbre y plazas de tendido	59

---

3.2.2.2.13. Tendido y tensionados	60
3.2.2.2.14. Obras de protección geotécnica para sitios de torre	62
3.2.2.2.15. Adecuación del área posterior a las labores de construcción	63
3.2.2.3. Actividades por desarrollar en la etapa de operación	63
3.2.2.3.1. Transporte, transformación y regulación de energía	63
3.2.2.3.2. Mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada.	64
3.2.2.3.2.1. Control de estabilidad de sitios de torre	64
3.2.2.3.2.2. Mantenimiento zona de servidumbre	65
3.2.2.4. Actividades por desarrollar en la etapa de desmantelamiento y abandono	65
3.2.2.4.1. Retiro (desmonte de conductores, herrajes, aisladores y estructuras).	66
3.2.2.4.2. Desmonte de infraestructura.	66
3.2.2.4.3. Restauración	67
3.2.3. Características Técnicas	67
3.2.3.1. Adecuación y construcción	67
3.2.3.1.1. Vías de acceso existentes	67
3.2.3.1.1.1. Descripción accesos a sitios de torre	91
3.2.3.1.2. Infraestructura de transmisión de energía eléctrica	91
3.2.3.1.2.1. Obras Principales	92
3.2.3.1.2.2. Servidumbre	109
3.2.3.1.2.3. Cimentaciones (fundaciones)	110
3.2.3.1.2.4. Excavaciones con materiales expansivos	121
3.2.3.1.2.6. Cables conductores	124
3.2.3.1.2.7. Cables de guarda	124
3.2.3.1.2.8. Cadenas de aisladores	127
3.2.3.1.2.9. Puesta a tierra de las estructuras	127
3.2.3.1.2.10. Sistemas de protección y control	128
3.2.3.1.2.11. Señalización	129
3.2.3.1.3. Descripción de sitios de torre	130
3.2.3.1.4. Instalaciones Temporales	172
3.2.3.1.5. Plazas de Tendido	173

---

---

3.2.3.1.5.1. Actividades y obras de adecuación en plazas de tendido	187
3.2.3.1.5.2. Manejo de materiales y equipos en plazas de tendido	188
3.2.3.1.6. Patios de Almacenamiento	199
3.2.3.1.6.1. Patio de Almacenamiento “Palmira”	200
3.2.3.1.6.2. Patio de Almacenamiento “Andalucía”	203
3.2.3.1.6.3. Manejo de materiales y equipos en patios de almacenamiento	206
3.2.3.1.6.4. Descripción de obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos	207
3.2.3.1.7. Criterios utilizados para la selección de ruta	207
3.2.3.1.7.1. Restricciones Auto 1646 del 2 de mayo de 2017	207
3.2.3.1.7.2. Restricciones Auto 03514 de 2017	208
3.2.3.1.7.3. Criterios del componente abiótico	208
3.2.3.1.7.4. Criterio del componente biótico	209
3.2.3.1.7.5. Ecorregión Eje Cafetero	209
3.2.3.1.7.6. Ordenamiento de Cuencas	210
3.2.3.1.7.7. Criterios del componente socioeconómico y cultural	213
3.2.3.1.8. Estimativo de maquinaria, vehículos y equipos.	214
3.2.3.1.9. Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para cada una de las actividades asociadas al proyecto.	218
3.2.3.1.9.1. Demanda de aguas superficiales y subterráneas.	218
3.2.3.1.9.2. Vertimientos	219
3.2.3.1.9.3. Ocupaciones de cauce	220
3.2.3.1.9.4. Aprovechamiento forestal	221
3.2.3.1.9.5. Materiales de Construcción	222
3.2.3.1.10. Actividades del proyecto por unidad territorial	223
3.2.3.2. Operación	236
3.2.3.3. Infraestructura Asociada al Proyecto	236
3.2.3.4. Infraestructura y Servicios Interceptados por el Proyecto	236
● Vías	237
● Redes eléctricas	259
● Otra infraestructura	266
3.2.3.4.1. Superposición proyectos licenciados	271

---

---

3.2.3.4.2. Infraestructura social	279
3.2.4. Insumos del Proyecto	285
3.2.4.1. Relación estimada de los insumos y residuos a generar en la fase de construcción.	285
3.2.4.2 Otros materiales	286
3.2.5. Manejo y Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y de Construcción y Demolición	288
3.2.5.1. Materiales sobrantes de construcción	288
3.2.6. Residuos Peligrosos y no Peligrosos	289
3.2.7. Costos del Proyecto	291
3.2.8. Cronograma del Proyecto	291
3.2.9. Organización del Proyecto	292
3.2.9.1. Responsable Gestión Ambiental (Funciones para la ejecución del Proyecto)	295

---

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización subestaciones existentes

Tabla 2. Localización político - administrativa del trazado de la línea

Tabla 3. Características técnicas generales de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV.

Tabla 4. Resumen longitudes de optimizaciones fuera corredor del DAA

Tabla 5. Criterios para la optimización del trazado Sanint

Tabla 6. Criterios de optimización del trazado Buga

Tabla 7. Comparación principales aspectos trazado optimizado Cerrito-Ginebra-Palmira

Tabla 8. Etapas y actividades del Proyecto

Tabla 9. Clasificación de la red vial según IGAC

Tabla 10. Tipo de estructuras a emplear en el Proyecto

Tabla 11. Cantidad y tipo de estructuras

Tabla 12. Estructuras requeridas en la línea de transmisión para La Virginia – Alférez

Tabla 13. Tipo de cimentación a emplear en cada estructura

Tabla 14. Características de los cables conductores

Tabla 15. Características OPGW

Tabla 16. Características cable de guarda convencional cable tipo acero galvanizado 3/8" EHS para la línea La Virginia– Alférez

Tabla 17. Características cable de guarda convencional tipo ALUMOWELD 7 No.7 para la línea La Virginia– Alférez

Tabla 18. Ubicación plazas de tendido

Tabla 19. Plazas de tendido que requieren anclajes

Tabla 20. Elementos de las plazas de tendidos

Tabla 21. Localización patio de almacenamiento Palmira

- 
- Tabla 22. Localización patio de almacenamiento Andalucía
- Tabla 23. Áreas modelo de ocupación de la cuenca POMCA Guabas
- Tabla 24. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA Cerrito
- Tabla 25. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA San Pedro
- Tabla 26. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA AMAIME
- Tabla 27. Herramientas, maquinaria y equipos estimados por sitio de torre:
- Tabla 28. Empresas prestadoras de servicios públicos con disponibilidad de venta de agua en bloque en el área de influencia del proyecto
- Tabla 29. Volumen de agua requerida para el proyecto
- Tabla 30. Ocupaciones de cauce
- Tabla 31. Verificación posibles cruces con cuerpos de agua en accesos
- Tabla 32. Materiales pétreos para concreto de cimentaciones para la línea eléctrica La Virginia - Alférez
- Tabla 33. Unidades territoriales con actividades del proyecto
- Tabla 34. Cruces de la Línea de Transmisión La Virginia - Alférez con vías existentes
- Tabla 35. Cruce con Líneas Eléctricas Existentes
- Tabla 36. Cruces con ductos
- Tabla 37. Cruces con vías férreas
- Tabla 38. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre
- Tabla 39. Asentamientos humanos cercanos al proyecto
- Tabla 40. Infraestructura habitada
- Tabla 41. Infraestructura deshabitada en el área de servidumbre
- Tabla 42. Cantidad de concreto
- Tabla 43. Estimado de excavación y relleno
-

---

Tabla 44. Residuos sólidos generados en la etapa de construcción

Tabla 45. Residuos sólidos generados en la etapa de operación y mantenimiento

Tabla 46. Residuos sólidos generados en la etapa de desmantelamiento y abandono

Tabla 47. Costos del proyecto

Tabla 48. Cronograma de ejecución del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV proyecto La Virginia - Alférez

---

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localización del proyecto
- Figura 2. Optimización de trazado Sanint
- Figura 3. Parcelación Sanint Jaramillo - Proyecto Urbanístico
- Figura 4. Optimización de trazado Buga
- Figura 5. Comparativo en la afectación de predios para el trazado aprobado en el DAA y el optimizado
- Figura 6. Optimización de trazado Ginebra - Cerrito - Palmira
- Figura 7. Cronograma de mesas de trabajo con Palmira
- Figura 8. Cronograma de mesas de trabajo con El Cerrito
- Figura 9. Cronograma de mesas de trabajo con Ginebra
- Figura 10. Localización teleféricos
- Figura 11. Área de torre y área de maniobra
- Figura 12. Ancho de la zona de servidumbre para línea de transmisión
- Figura 13. Esquema de tendido e izado del conductor
- Figura 14. Acceso a los sitios de torre TVA248 - TVA254V\*
- Figura 15. Esquema tipo de partes y materiales de una torre
- Figura 16. Silueta estructura de torre tipo AT.3
- Figura 17. Silueta estructura de torre tipo D.3
- Figura 18. Silueta estructura de torre tipo A0.2
- Figura 19. Zona de servidumbre
- Figura 20. Esquema típico de la excavación
- Figura 21. Esquema del perfil de la excavación
- Figura 22. Esquema típico de cadenas de aisladores

---

Figura 23. Esquema de tendido por el método convencional

Figura 24. Ejemplo de disposición de plazas de tendido.

Figura 25. Esquema plaza de tendido vista de perfil

Figura 26. Esquema de tendido con polea desviante

Figura 27. Localización patio de almacenamiento Palmira

Figura 28. Localización patio de almacenamiento Andalucía

Figura 29. Patio de almacenamiento de materiales

Figura 30. Cruces con ductos

Figura 31. Cruces con vías férreas

Figura 32. Estructura organizacional Grupo Energía Bogotá

---

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

- Fotografía 1. Caballerizas Sanint
- Fotografía 2. Elementos de los teleféricos
- Fotografía 3. Montaje de torre con grúa
- Fotografía 4. Montaje de torre con pluma
- Fotografía 5. Trinchos construidos para el control de la estabilidad del sitio de torre
- Fotografía 6. Gaviones para control de erosión y estabilidad
- Fotografía 7. Actividades de mantenimiento de servidumbre
- Fotografía 8. Troncal de occidente Tramo Cauca -Palmira
- Fotografía 9. Ruta 2505 sector Palmira - Buga y sector de Buga - Andalucía
- Fotografía 10. Ruta 2506 sector La Victoria-Cartago
- Fotografía 11. Ruta 2507 sector Cerritos-La Virginia
- Fotografía 12. Corredor Cartago- Alcalá
- Fotografía 13. Sector la Uribe - Sevilla demarcado y sin demarcar
- Fotografía 14. Sector Tuluá - Pardo y Sector Tulia - La Colonia
- Fotografía 15. Sector Tulua - La marina y Sector Buga - La Habana
- Fotografía 16. Sector El Cerrito - Ginebra
- Fotografía 17. Sector Ginebra - La Julia y Sector Ginebra - La Floresta
- Fotografía 18. Sector El placer- Santa Elena
- Fotografía 19. Sector Guayabal - El Pomo y Sector Tienda Nueva
- Fotografía 20. Sector Palmira - Candelaria y Sector Arenal - Juanchito
- Fotografía 21. Sector El Albión - Santa Elena
- Fotografía 22. Corredor Piedra de Moler - La Victoria y Corredor San José - Miravalles
- Fotografía 23. Sector La Paila - Cumba y Sector Bugalagrande - El Raicero

- 
- Fotografía 24. Sector Guayabal - Altamira
- Fotografía 25. Sector Guayabal - Barrancas
- Fotografía 26. Sector Angosturas - Buenos Aires y Sector Buga - Monterrey
- Fotografía 27. Vía veredal Cerritos - Caimalito y Vía veredal Cerritos - Puerto Caldas
- Fotografía 28. Vía veredal Cartago - Puerto Caldas y Vía veredal Cartago - Piedra de Moler
- Fotografía 29. Vía veredal Cruces - San isidro y Vía veredal Obando - Puerto Samaria
- Fotografía 30. Vía veredal Holguín - La Salmuera y Vía veredal Vallejuelo - Taguales
- Fotografía 31. Vía veredal La Paila - Galicia y Vía veredal Galicia - Pardo
- Fotografía 32. Vía veredal Mateguadua - Naranjal
- Fotografía 33. Vía veredal La Maraña - Guaqueros y Vía veredal Costa Rica - Floresta
- Fotografía 34. Vía veredal Floresta - novillera y Vía veredal Novillera - Castillo
- Fotografía 35. Vía veredal Santa Elena - Novillera
- Fotografía 36. Vía veredal Buchitolo - San Joaquín
- Fotografía 37. Vía veredal San Joaquín - El Carmelo Vía veredal San Joaquín - Navarro
- Fotografía 38. Sitio de torre TVA001
- Fotografía 39. Sitio de torre TVA002
- Fotografía 40. Sitio de torre TVA002A-V\* y Sitio de torre TVA003V\*
- Fotografía 41. Sitio de torre TVA004V\* y Sitio de torre TVA005V\*
- Fotografía 42. Sitio de torre TVA006V\* y Sitio de torre TVA007V\*
- Fotografía 43. Sitio de torre TVA008V\* y Sitio de torre TVA008V-A
- Fotografía 44. Sitio de torre TVA009V\* y Sitio de torre TVA010V\*
- Fotografía 45. Sitio de torre TVA011V\* y Sitio de torre TVA012
- Fotografía 46. Sitio de torre TVA013 y Sitio de torre TVA017
- Fotografía 47. Sitio de torre TVA018 y Sitio de torre TVA019
-

- 
- Fotografía 48. Sitio de torre TVA020 y Sitio de torre TVA021
- Fotografía 49. Sitio de torre TVA023V y Sitio de torre TVA024
- Fotografía 50. Sitio de torre TVA025V y Sitio de torre TVA027
- Fotografía 51. Sitio de torre TVA028 y Sitio de torre TVA029
- Fotografía 52. Sitio de torre TVA030 y Sitio de torre TVA031
- Fotografía 53. Sitio de torre TVA032V\* y Sitio de torre TVA034V
- Fotografía 54. Sitio de torre TVA035V y Sitio de torre TVA036
- Fotografía 55. Sitio de torre TVA039
- Fotografía 56. Sitio de torre TVA043 y Sitio de torre TVA044
- Fotografía 57. Sitio de torre TVA045
- Fotografía 58. Sitio de torre TVA046 y Sitio de torre TVA047
- Fotografía 59. Sitio de torre TVA048 y Sitio de torre TVA049
- Fotografía 60. Sitio de torre TVA050
- Fotografía 61. Sitio de torre TVA051 y Sitio de torre TVA052
- Fotografía 62. Sitio de torre TVA053 y Sitio de torre TVA054
- Fotografía 63. Sitio de torre TVA055V\* y Sitio de torre TVA056
- Fotografía 64. Sitio de torre TVA057 y Sitio de torre TVA058
- Fotografía 65. Sitio de torre TVA059 y Sitio de torre TVA060
- Fotografía 66. Sitio de torre TVA061 y cultivos de café
- Fotografía 67. Sitio de torre TVA065
- Fotografía 68. Sitio de torre TVA071
- Fotografía 69. Sitio de torre TVA071V
- Fotografía 70. Sitio de torre TVA080V y Sitio de torre TVA110
- Fotografía 71. Sitio de torre TVA111 y Sitio de torre TVA112
-

- 
- Fotografía 72. Sitio de torre TVA127
- Fotografía 73. Sitio de torre TVA139 y Sitio de torre TVA140
- Fotografía 74. Sitio de torre TVA141 y Sitio de torre TVA142
- Fotografía 75. Sitio de torre TVA143 y Sitio de torre TVA144N
- Fotografía 76. Sitio de torre TVA145 y Sitio de torre TVA146
- Fotografía 77. Sitio de torre TVA147 y Sitio de torre TVA149
- Fotografía 78. Sitio de torre TVA150 y Sitio de torre TVA151
- Fotografía 79. Sitio de torre TVA152 y Sitio de torre TVA153
- Fotografía 80. Sitio de torre TVA154 y Sitio de torre TVA155
- Fotografía 81. Sitio de torre TVA156V y Sitio de torre TVA157
- Fotografía 82. Sitio de torre TVA158
- Fotografía 83. Sitio de torre TVA159 y Sitio de torre TVA160
- Fotografía 84. Sitio de torre TVA161 y Sitio de torre TVA162
- Fotografía 85. Sitio de torre TVA163
- Fotografía 86. Topografía Típica sitios de torre TVA182-TVA186
- Fotografía 87. Sitio de torre TVA190 y Sitio de torre TVA208
- Fotografía 88. Sitio de torre TVA214 Y Sitio de torre TVA217V\*
- Fotografía 89. Sitio de torre TVA224 Y Sitio de torre TVA226
- Fotografía 90. Sitio de torre TVA228
- Fotografía 91. Sitio de torre TVA231
- Fotografía 92. Sitio de torre TVA237
- Fotografía 93. Vistas panorámicas entre los sitios de torre TVA242 y TVA252V1
- Fotografía 94. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA253V y TVA255
- Fotografía 95. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA255 y TVA258V\*\*
-

- 
- Fotografía 96. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA262V\* y TVA267V
- Fotografía 97. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA267V\* y TVA270V\*
- Fotografía 98. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA280\* y TVA284N
- Fotografía 99. Vista panorámica del sector torre TVA286
- Fotografía 100. Vista panorámica entre las TVA295 y TVA296
- Fotografía 101. Vista panorámica de la zona
- Fotografía 102. Sitio de torre TVA398 y Sitio de torre TVA403
- Fotografía 103. Sitio de torre TVA447V1 y Sitio de torre TVA464
- Fotografía 104. Sitio de torre TVA470V y Sitio de torre TVA472
- Fotografía 105. Plaza de tendido de freno
- Fotografía 106. Plaza de tendido de malacate
- Fotografía 107. Tendido mediante el uso de dron
- Fotografía 108. Controlador del dron
- Fotografía 109. Acceso 1 a Patio de Almacenamiento “Palmira”
- Fotografía 110. Acceso 2 a Patio de Almacenamiento “Palmira”
- Fotografía 111. Estado Patio de Almacenamiento “Palmira”
- Fotografía 112. Estado Patio de Almacenamiento “Andalucía”
- Fotografía 113. Disposición de la estructura y las bobinas al interior de un patio de almacenamiento
- Fotografía 114. Sitio verificado en campo (Sector Piedras de Moler E:4680677,63 N:2083363,63)
- Fotografía 115. Ejemplo de recipientes y sitio de acopio de combustibles y similares para la fase de construcción
- Fotografía 116. plantas de generación de energía
-

---

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO B1 Diseños y Planos técnicos del Proyecto

ANEXO B2 Descripción accesos a sitios de torre

ANEXO B3 Coberturas por vano

ANEXO B4 Cronograma del proyecto

ANEXO B5 Solicitud Alcalde de Palmira

ANEXO B6 Localización Teleféricos

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo corresponde a la descripción detallada de las principales características técnicas de la línea de transmisión La Virginia-Alfárez 500 kV incluida dentro del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV, Proyecto La Virginia - Alfárez; que contempla la construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica a 500 kilovoltios (kV) entre las subestaciones existentes de La Virginia en el municipio de Pereira (Risaralda) y la subestación Alfárez en el municipio de Santiago de Cali (Valle del Cauca); incluyendo sus diferentes etapas de desarrollo, los procesos de construcción y operación, las estructuras, maquinaria y equipos a utilizar, asimismo, se relaciona la descripción de accesos e infraestructura existente. La descripción del proyecto es fundamental para la delimitación de las áreas de influencia (AI) donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y determinando el área para la caracterización de la línea base de cada medio, así como las demandas de recursos naturales.

Cabe reiterar que, las subestaciones previamente mencionadas son existentes y cuentan con instrumentos propios de manejo y seguimiento ambiental, de modo que el presente proyecto corresponde únicamente a las actividades y obras asociadas a la construcción y operación de la línea de transmisión a 500 kV.

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

Las subestaciones existentes que servirán para la conexión de la línea de transmisión eléctrica se localizan en los municipios y coordenadas que se relacionan en Tabla 1 y su ubicación geográfica se puede observar en la Figura 1.

Tabla 1. Localización subestaciones existentes

Subestación	Municipio	Departamento	Coordenadas Planas MAGNA Colombia Origen Único	
			Este	Norte
La Virginia	Pereira	Risaralda	4683743,62	2094698,79
Alfárez	Cali	Valle del Cauca	4611329,20	1930896,81

Fuente: Convocatoria Pública UPME 04 de 2014 (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, UPME, 2014)

El trazado de la línea de transmisión a 500 kV La Virginia - Alférez se localizará en la región suroccidente colombiana, en los departamentos de Valle del Cauca y Risaralda, cubriendo una longitud aproximada de 207 km.

El proyecto se ubica en el municipio de Pereira en el departamento de Risaralda y en los municipios de Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Cali del departamento del Valle del Cauca, tal como se presenta en la Figura 1 y Tabla 2.

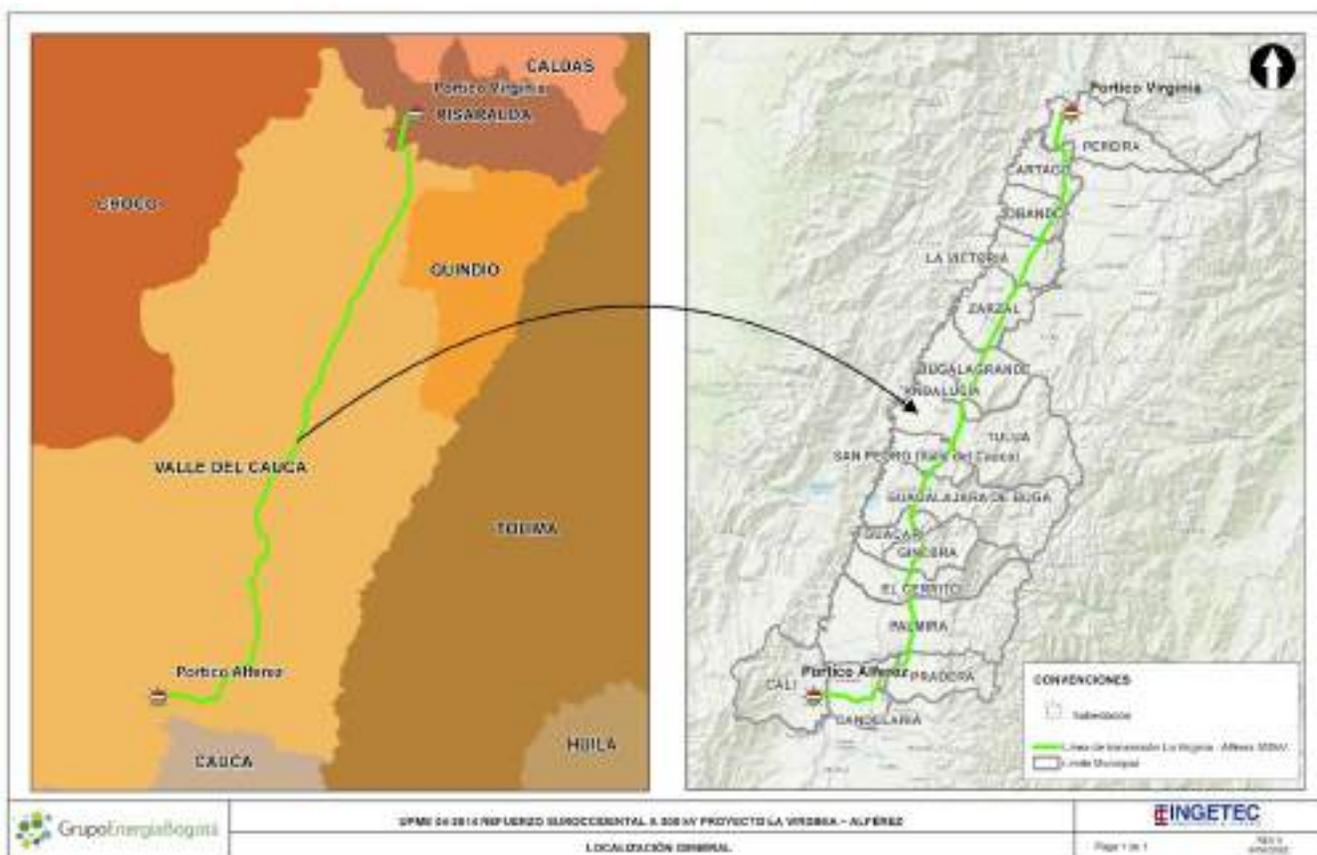


Figura 1. Localización del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

Tabla 2. Localización político - administrativa del trazado de la línea

ID	Departamento	Municipio	Longitud aproximada (km)	%
1	Risaralda	Pereira	13,41	6,48%
2	Valle del Cauca	Cartago	15,24	7,36%
3		Obando	13,75	6,64%
4		La Victoria	14,41	6,96%
5		Zarzal	19,48	9,41%
6		Bugalagrande	14,5	7%
7		Andalucía	3,72	1,8%
8		Tuluá	11,79	5,69%
9		San Pedro	10,01	4,83%
10		Guadalajara de Buga	12,07	5,83%
11		Guacarí	8,94	4,32%
12		Ginebra	10,50	5,07%
13		El Cerrito	9,30	4,49%
14		Palmira	14,93	7,21%
15		Pradera	7,11	3,43%
16		Candelaria	24,48	11,82%
17	Cali	3,41	1,65%	
Totales			207,05	100%

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto surgió como respuesta al plan de refuerzo del suroccidente planteado por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y consiste en la construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica a 500 kV entre las subestaciones existentes de La Virginia y Alférez. Las principales características técnicas de la línea de transmisión a 500 kV tramo La Virginia - Alférez se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Características técnicas generales de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV.

Línea de Transmisión	No. de Circuitos	Longitud (km)	Nivel de tensión [kV]	Capacidad [A]
La Virginia–Alférez	2*	207,05 km	500	>=2400

\*La Línea es doble circuito, pero inicialmente se hará el tendido de un solo circuito, partiendo desde la Subestación La Virginia hacia Subestación Alférez 500 kV. Señalando que el alcance de la Convocatoria UPME 04 – 2014 comprende única y exclusivamente el tendido de un (1) solo circuito.

Esencialmente, una línea de transmisión de alta tensión está conformada por torres o apoyos, el conductor o cable de transmisión y el cable de guarda, la torre puede tener diferentes formas o siluetas según las solicitudes presentadas en el diseño electromecánico y la cimentación de esta también varía según las cargas de la torre y las características del suelo.

- **Consideraciones del trazado del Proyecto**

A continuación, se describen los aspectos relevantes que se tuvieron en cuenta para el trazado de la línea de transmisión y para la ubicación de las torres del proyecto.

- **Consideraciones con respecto al corredor aprobado en el DAA**

El trazado del proyecto se realizó con base en la alternativa aprobada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) a partir del estudio de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) presentado por GEB en el año 2016. La ANLA se pronunció a través del Auto 1646 del 02 de mayo de 2017, seleccionando la Alternativa N°2 como la

óptima y de menores impactos, desde los componentes abiótico, biótico y socioeconómico para el desarrollo del tramo “Línea de transmisión la Virginia-Alfárez 500 kV”.

A partir de la alternativa aprobada, se realizaron los estudios y diseños detallados del proyecto, así como el presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) manejando escalas de trabajo desde 1:25.000 a 1:10.000 o más detalladas que incluyeron recorridos, obtención de información y verificaciones de campo; de acuerdo con estos estudios, recorridos e información de mayor detalle frente a la información disponible durante la elaboración del DAA que se realizó a escala 1:100.000, fue necesario realizar el ajuste del trazado en algunos sectores, lo cual permitió, a su vez, optimizar el diseño del proyecto, así como la demanda de recursos naturales y la magnitud de los posibles impactos en la construcción y operación del proyecto.

A continuación, se relacionan y argumentan los ajustes y optimizaciones hechos al trazado que, debido a diferentes factores fue necesario realizar con respecto al corredor inicial contemplado en el DAA. A fin de dar un contexto general de los ajustes en cuestión, en la Tabla 4 se relacionan las longitudes de las optimizaciones y el porcentaje que las mismas representan con respecto a la longitud total de la línea de transmisión.

Tabla 4. Resumen longitudes de optimizaciones fuera corredor del DAA

Optimización	Longitud por fuera corredor DAA (km)	% con respecto a la longitud total de la línea (km)
1. Sanint	3,72	1,80%
2. Buga	9,15	4,42%
3. Ginebra-Cerrito-Palmira	29,86	14,42%
<b>Optimización del DAA (Total)</b>	<b>42,74</b>	<b>20,64%</b>

Fuente: GEB. (2022).

A continuación, se describen los principales aspectos que ocasionaron la optimización del trazado para los tres sectores listados en la tabla anterior.

- Sanint

Esta optimización de trazado se localiza desde el pórtico en la subestación La Virginia 500 kV hasta el vano entre las torres TVA 009V- TVA 010V en el municipio de Pereira (Figura 2).

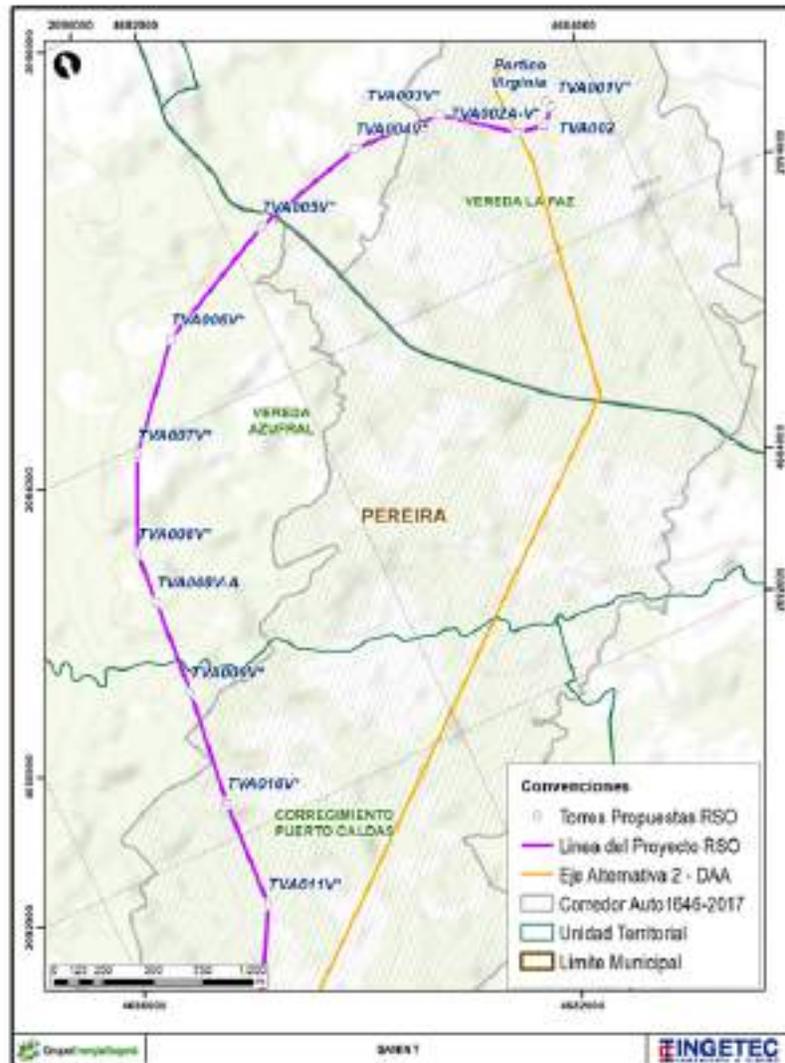


Figura 2. Optimización de trazado Sanint

Esta optimización se genera debido a la intervención del corredor del trazado aprobado del DAA sobre predios de la familia Sanint, donde se planea el desarrollo de un proyecto urbanístico (Figura 3), el cual se encuentra en trámite de licencia de construcción y la intervención de la caballeriza considerada entre una de las 20 mejores del mundo. (Fotografía 1).



Fotografía 1. Caballerizas Sanint

Durante los procesos de socialización, GEB revisó con los propietarios un nuevo trazado que no generará afectación o impacto negativo sobre el bien cultural, no se identificó presencia de comunidades étnicas, afectaciones a la infraestructura social, sitios de interés cultural y/o proyectos en desarrollo.

El trazado optimizado intercepta en un 74% coberturas de la tierra correspondientes a pastos limpios, donde la principal actividad se centra en la ganadería (Tabla 5).

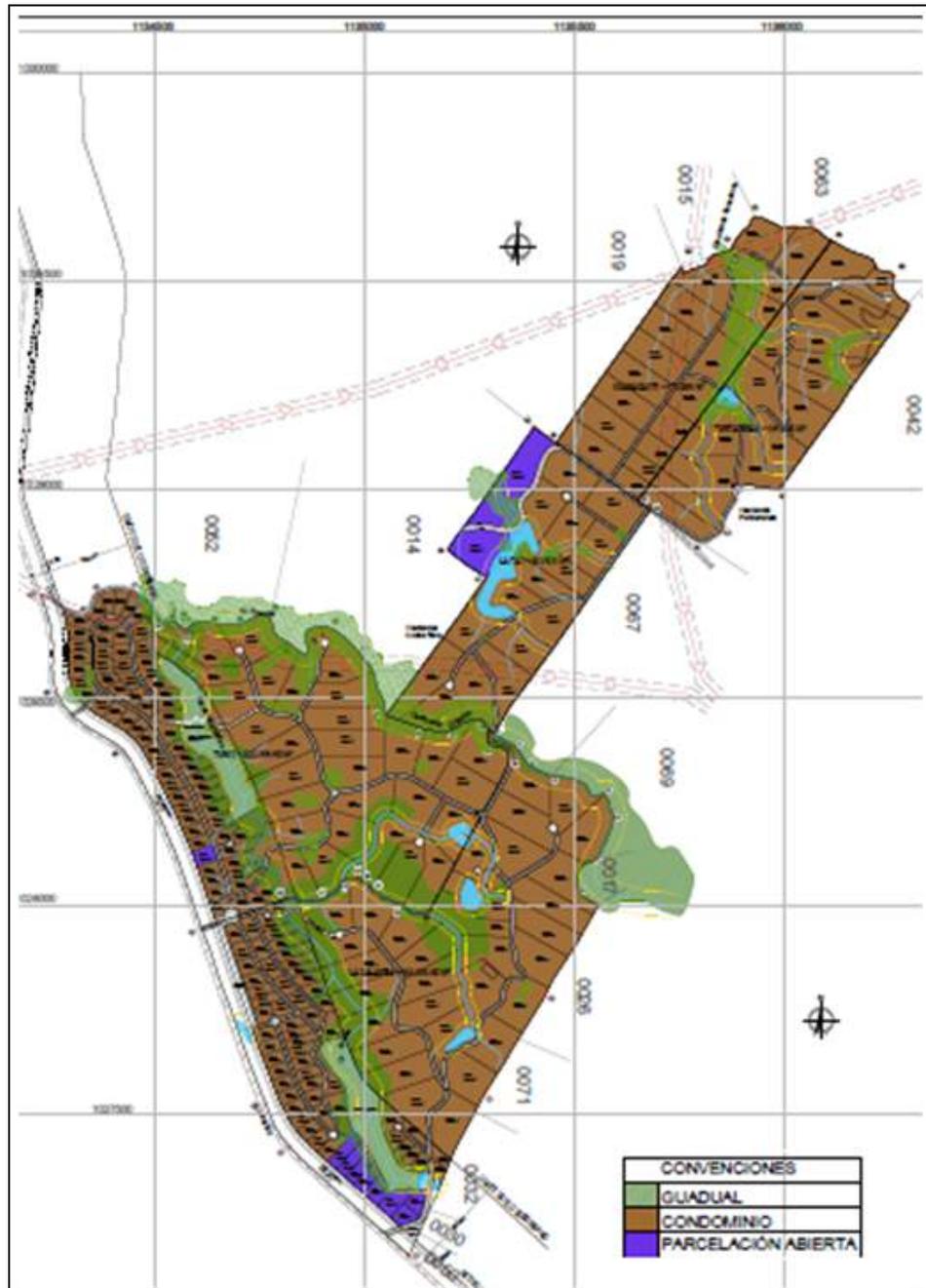


Figura 3. Parcelación Sanint Jaramillo - Proyecto Urbanístico  
Fuente: Estudio Arquitectura y Diseño. (2019).

Tabla 5. Criterios para la optimización del trazado Sanint

<b>Componente social</b>	<b>Componente ambiental</b>
La optimización minimiza el impacto social en el territorio, por menor afectación a predios y por ende al desarrollo económico.	Se cumple con los aspectos normativos relacionados con ronda de protección de cuerpos de agua y manantiales.
Disminuye la generación de conflictos y afianza el relacionamiento con la comunidad.	No se intervienen áreas protegidas, reservas de la sociedad civil, DRMI, POMCAS y/o áreas de sustracción de Reserva.
En la etapa de EIA y construcción reduce riesgos sociales, teniendo en cuenta que ya se cuenta con un acuerdo con los propietarios respecto al trazado.	El trazado cruza en el 74% por coberturas vegetales antropizadas.(Pastos)

Fuente: GEB. (2022).

Producto de lo anterior se tiene como resultado una variación en longitud de 3,72 km por fuera del corredor aprobado en el DAA correspondiente a 1,80% del trazado presentado en este estudio de impacto ambiental.

- **Buga**

Esta optimización del trazado está localizada en los municipios de San Pedro y Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca, entre el vano de las torres TVA 254V -TVA 255V hasta la torre TVA 269V (Figura 4).

Durante el proceso de lineamientos de participación con los diferentes actores en el municipio de Buga, se solicitó por parte de la comunidad, el concejo municipal, funcionario de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca - CVC, y otros actores la realización de una modificación al trazado para evitar la intervención en predios catalogados como minifundios.

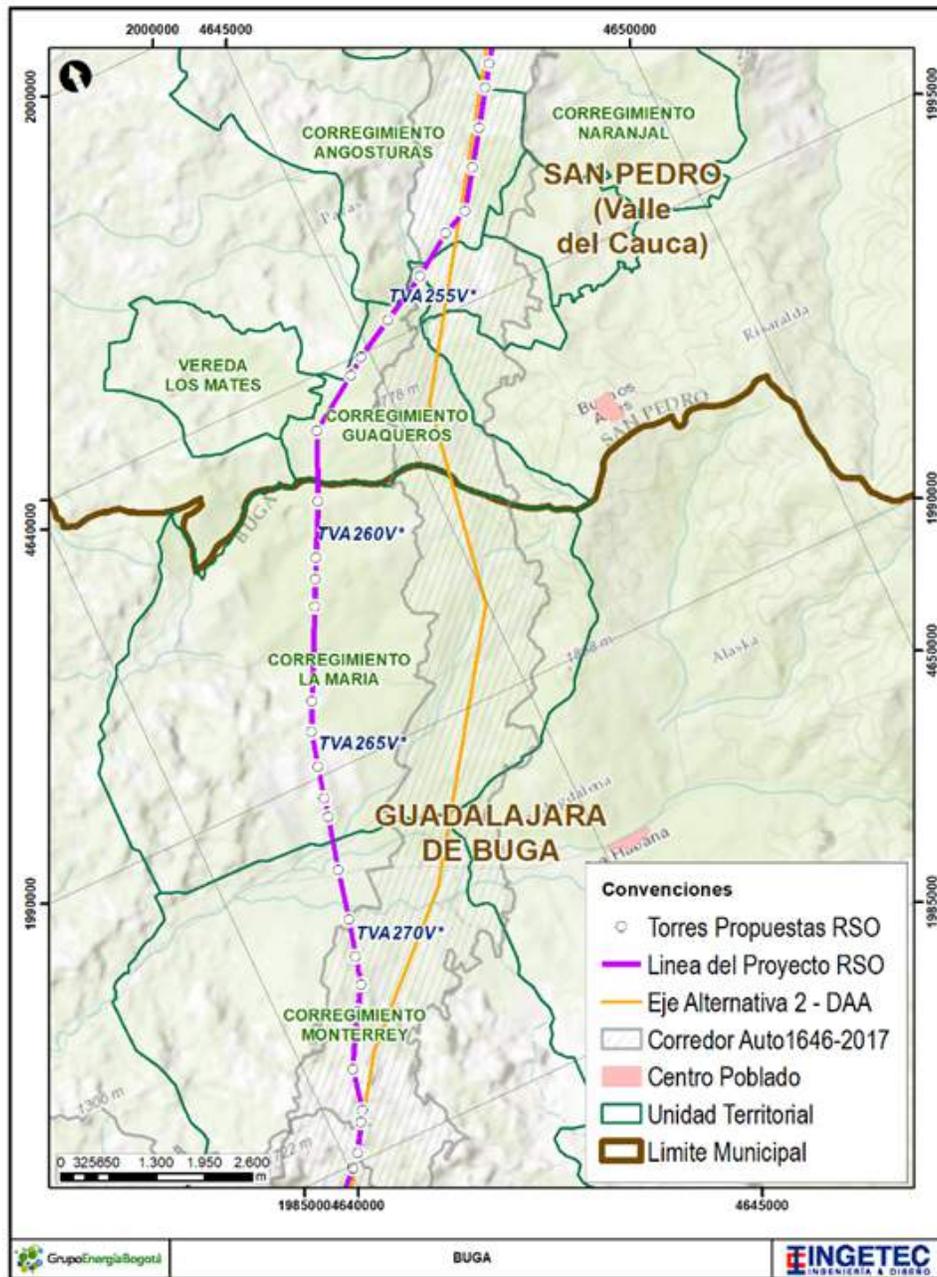


Figura 4. Optimización de trazado Buga

En el 2018, se realizaron diferentes, espacios de reunión, mesas técnicas, recorridos de campo y producto de un análisis técnico ambiental se realizó una optimización al trazado que minimizó la afectación sobre predios en las categorías de microfundo y minifundo.

Condición que también representó la disminución y/o afectación de los impactos del medio socioeconómico, específicamente para el impacto “Modificación de las actividades económicas de la zona”, que según la estructura de propiedad (fuente IGAC), representó en la categoría de micro y minifundo una no afectación del 76% de los predios (Figura 5).



Figura 5. Comparativo en la afectación de predios para el trazado aprobado en el DAA y el optimizado

Fuente: GEB. (2022).

Lo anterior, repercutió en el proceso de información y participación, que, en el caso de la comunidad del corregimiento La María,, fue un aspecto decisivo que transformó el clima social de las comunidades de las veredas del corregimiento, y actualmente se muestran cooperantes con el proyecto y en entendimiento con la optimización del trazado para el nuevo EIA.

Por otro lado, al contrastar las áreas de intervención del proyecto (torres, servidumbre, plazas de tendido), frente a cruces de drenajes se redujo de 30 a 21, así como una mayor intervención a unidades de cobertura de la tierra de carácter antrópico, que conlleva a una menor intervención de unidades naturales, tales como el bosque de galería (12,59 a 11,24 ha) (ver Tabla 6).

Tabla 6. Criterios de optimización del trazado Buga

Componente social	Componente ambiental
Menor afectación a la estructura de la propiedad microfundios y minifundios	Se cumple con los aspectos normativos relacionados con la ronda de protección de cuerpos de agua y manantiales. Menor cruce con drenajes
Minimización de la generación de conflictos	No se intervienen áreas protegidas, reservas de la sociedad civil, DRMI, POMCAS y áreas de sustracción de reserva.

Fuente: GEB. (2022).

En conclusión, esta optimización conlleva a que el trazado del proyecto presentado en el presente EIA, reduzca la manifestación y generación de impactos ambientales para los tres (3) medios y menor intervención en la demanda de recursos, especialmente para el aprovechamiento.

- **Ginebra – Cerrito – Palmira**

Esta optimización de trazado se ubica entre el vano de las torres TVA 318VB y TVA319VB y el vano TVA 379VA y TVA 380VA, como se presenta en la Figura 6, en los municipios Ginebra, El Cerrito, Palmira y Pradera en el departamento de Valle del Cauca.



Durante el proceso de evaluación del trámite administrativo de licencia ambiental archivado mediante el Auto 8388 del 1 de octubre 2019 de la ANLA, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC mencionó en el Concepto técnico No. 0150-012-063-2018 del 8 de noviembre de 2018, lo siguiente: “*Considerar las oposiciones y objeciones de las comunidades rurales de los municipios de Buga y Palmira.*”, también cito “*Para el caso del municipio de Palmira es necesario mantener abiertos los canales de diálogo y concertación con los actores sociales, identificando los posibles escenarios en la búsqueda de un trazado alternativo para el proyecto.*”

Adicionalmente, por una solicitud expresa del alcalde de Palmira Oscar Escobar, mediante oficio enviado al GEB el 25 de agosto de 2020 (ver Anexo B5, “(...) *me permito sugerir que, de iniciar un nuevo proceso de solicitud de licenciamiento para el tramo 2, tenga en cuenta que, dentro de la formulación del DAA y el EIA, las características territoriales evaluando alternativas en el área plana del municipio (...)*”). En consecuencia, lo anterior conllevó a mesas de trabajo con la administración mediante la metodología de diálogo participativo durante el 2020 y 2021 como se presenta en la Figura 7, en las que se manifestó la preocupación por los impactos sociales y ambientales que tendría el proyecto en la zona alta del municipio y se plantearon alternativas que atendieran dichas preocupaciones.

Para mayor profundidad en el entendimiento al proceso, se recomienda revisar en el documento participación parte 6, nivel municipal, numeral 5.3.1.3.4.18 Palmira, las actividades realizadas dentro del marco de la gestión social permanente del GEB con el municipio. Ver anexo F3. Gestión Permanente GEB, F3.1 Matriz gestión GEB y F3.2 Gestiones municipios sensibles, carpeta Palmira.



Figura 7. Cronograma de mesas de trabajo con Palmira  
Fuente: GEB. (2022).

En cuanto al municipio de Cerrito se presentó un panorama de inconformidad por varios actores relevantes sustentado en la preocupación por la afectación al corregimiento Santa Elena y con ello al turismo. Debido a lo anterior, se realizó un proceso de diálogo participativo a través de mesas de trabajo, para la búsqueda de un trazado optimizado. Dicha metodología permitió trabajar de manera propositiva concluyendo en una solución óptima y conveniente para las partes. Conforme el avance de las mesas se vinculó la participación de nuevos actores como CVC, secretaria departamental de turismo, secretaria departamental de medio ambiente y algunos actores influyentes de la comunidad. A continuación, se presenta la trazabilidad del diálogo participativo que conlleva a definir un trazado optimizado en el municipio (ver Figura 8).

Para mayor información, revisar en el documento participación parte 6, nivel municipal, numeral 5.3.1.3.4.17 El Cerrito, las actividades realizadas dentro del marco de la gestión social permanente del GEB con el municipio. Ver anexo F3. Gestión Permanente GEB, F3.1 Matriz gestión GEB y F3.2 Gestiones municipios sensibles, carpeta Cerrito.

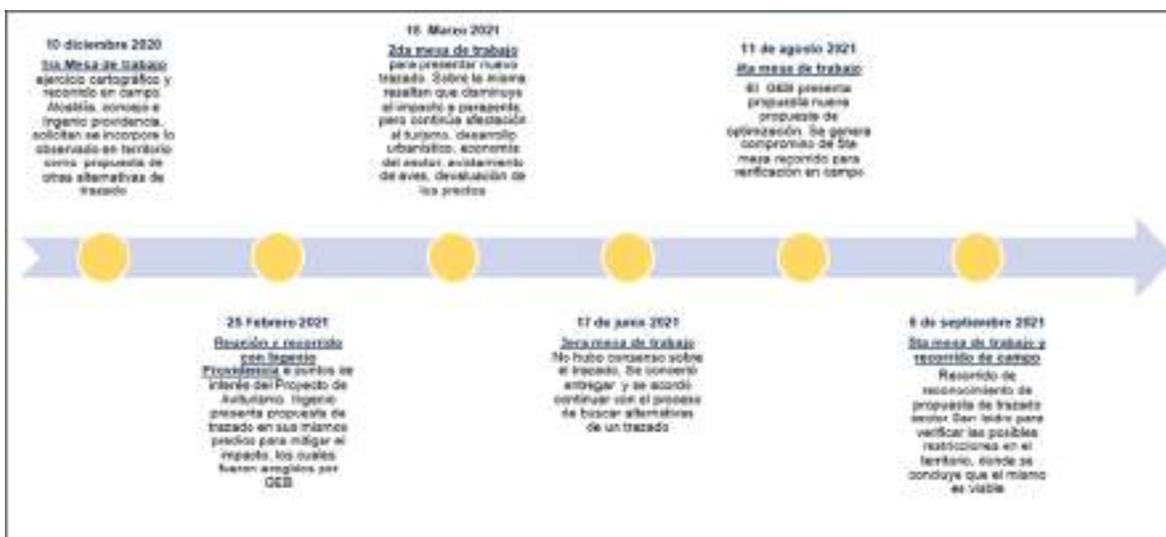


Figura 8. Cronograma de mesas de trabajo con El Cerrito  
Fuente: GEB. (2022).

Por otra parte, el 29 de abril de 2021 se realizó una reunión con la administración municipal de Ginebra y el GEB, donde el alcalde expresó su preocupación por las posibles afectaciones del trazado del proyecto a su territorio, en especial al tema turístico y aceptó iniciar un proceso de diálogo, para lo que se compromete a organizar un equipo de trabajo

---

para hacer el recorrido en campo de reconocimiento del trazado, y posteriormente evaluar una posible optimización de este en la zona plana del municipio.

El desarrollo del recorrido en campo se dificultó por el paro nacional y los bloqueos en vías en el Valle del Cauca. Finalmente, el compromiso termina derogado cuando en mayo 2021 el alcalde municipal aceptó cumplir con la exigencia de la Parcialidad indígena de la Cuenca del Río Guabas de no permitir el avance del Estudio hasta tanto no se cierre el proceso de consulta previa.

En este proceso se vinculó al Ministerio de Energía y la Gobernación del Valle del Cauca, logrando una mayor apertura al diálogo y trabajo conjunto en la búsqueda de soluciones respecto a las preocupaciones del trazado en el municipio. Posterior a ello se llevaron a cabo dos (2) reuniones adicionales entre GEB y los secretarios de planeación y de obras públicas como delegados del alcalde en septiembre y octubre de 2021, donde se realizan análisis desde criterios técnicos, donde finalmente GEB presentó un trazado optimizado en el municipio de Ginebra que a la vez responde a las medidas de manejo planteadas en el marco del test de proporcionalidad realizado con la comunidad étnica Parcialidad Indígena de la Cuenca del Río Guabas y a la menor afectación del turismo, demanda de recursos naturales y la no afectación en las áreas de expansión urbana conforme a los requerimientos del Auto 1646 de selección de alternativas (Requerimientos 7,8 y 9 artículo Tercero) (Figura 9).

Al respecto, revisar en el documento participación parte 6, nivel municipal numeral 5.3.1.3.4.16 Ginebra, las actividades realizadas dentro del marco de la gestión social permanente del GEB con el municipio. Ver anexo F3. Gestión Permanente GEB, F3.1 Matriz gestión GEB y F3.2 Gestiones municipios sensibles, carpeta Ginebra.

Así como en el documento participación parte 7, comunidades étnicas, numeral 5.3.1.3.6.6 Test de Proporcionalidad Parcialidad Indígena de Cuenca de Río Guabas. Ver anexo F5 Soportes consultas previas.

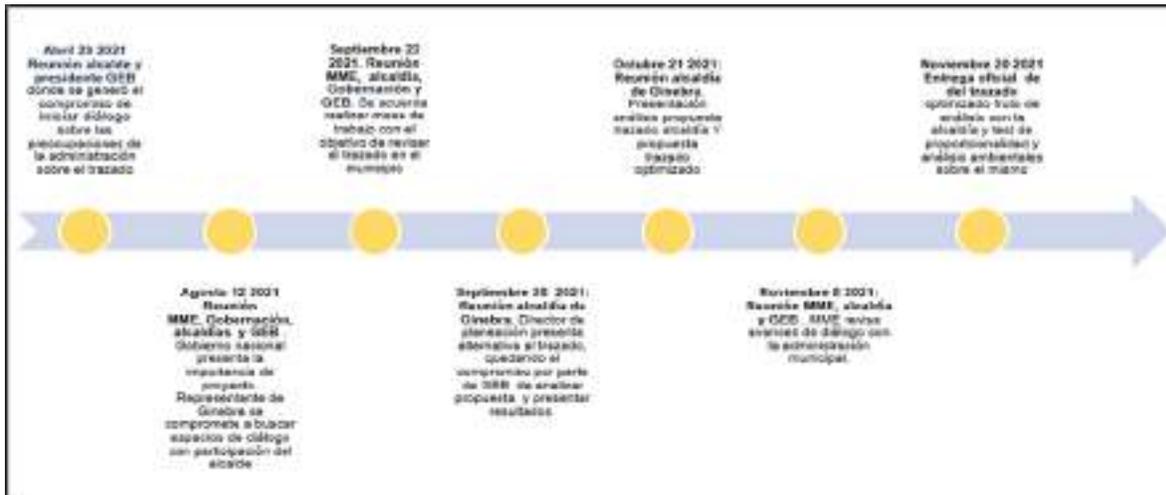


Figura 9. Cronograma de mesas de trabajo con Ginebra  
Fuente: GEB. (2022).

Tal como se describió en párrafos anteriores, GEB optimizó la afectación en la zona alta de Palmira, reduciendo la longitud del trazado en el EIA con respecto a la Alternativa aprobada en el DAA y la presentada en el trámite administrativo de licencia ambiental archivado por la ANLA.

En la Tabla 7, se presenta una comparación de las longitudes y de otros aspectos técnicos-ambientales entre el trazado aprobado en el DAA y el planteado en el presente EIA.

Tabla 7. Comparación principales aspectos trazado optimizado Cerrito-Ginebra-Palmira

Aspecto	Und	Alternativa DAA	Trazado EIA
Longitud del trazado (en el tramo de análisis)	km	34,96	29,86
Área servidumbre	ha	210,04	179,4
Cruces con cuerpos de agua	Número	115	18
Cobertura de la tierra natural	Número	5	1
Coberturas de la tierra naturales y seminaturales	ha	53,78	5,05

Aspecto	Und	Alternativa DAA	Trazado EIA
Áreas protegidas por el RUNAP	Número	0	0
Unidades Territoriales	Número	17	17
Calidad visual del paisaje (Alta)	ha	81,16	5,36

Fuente: GEB. (2022).

En la Tabla anterior, se observan las comparaciones de cada uno de los aspectos analizados: longitud del trazado en el tramo, área de servidumbre, afectación a unidades de cobertura de la tierra y a la calidad visual del paisaje, aspectos determinantes en la optimización.

Específicamente, al modificar el trazado para la zona plana disminuyó en 5,1 km del autorizado en el DAA, condición que condujo a una reducción en el área de servidumbre de 30,64 ha y una afectación de cuerpos de agua pasando de un 115 a 18 cruces de drenajes.

Ahora bien, en cuanto a la afectación de unidades de cobertura de la tierra se observa que el trazado optimizado, redujo en 48,02 ha la afectación de coberturas naturales y seminaturales, así como, se eliminó la afectación a coberturas de arbustal denso alto, bosque denso alto de tierra firme y bosque fragmentado, situación que conduce a una menor intervención por el aprovechamiento forestal y la manifestación de los impactos ambientales identificados para el medio biótico, tales como “Afectación a coberturas naturales y seminaturales”, “Alteración a comunidades de flora amenazada y en veda”, “Alteración a comunidades de fauna terrestre”, y la “Alteración conectividad y fragmentación ecosistemas”.

En cuanto a las unidades territoriales, si bien no se presentan cambios en el número, el cambio del trazado autorizado en el DAA al optimizado disminuye la conflictividad entre las autoridades y comunidad respecto al proyecto, en temas relacionados con la afectación al uso del suelo y las potenciales del desarrollo de los municipios.

Finalmente, al comparar la calidad visual del paisaje para los dos trazados, se identifica una menor afectación para unidades con categoría alta en un 13%; pasando de 39% (trazado DAA) a 23% (trazado optimizado), reflejando una menor afectación del

---

componente de paisaje y con ello, una disminución en la manifestación del impacto ambiental asociado a este componente.

En conclusión, esta optimización conlleva a que el trazado del proyecto presentado en el presente EIA, reduzca la manifestación y generación de impactos ambientales para los tres (3) medios y menor intervención en la demanda de recursos, especialmente para el aprovechamiento forestal.

### **3.2.1. Infraestructura Existente**

Actualmente no hay construida infraestructura asociada a este proyecto, sin embargo por el trazado proyectado para línea de transmisión de conexión eléctrica la Virginia – Alférez a 500 kV, se encuentra infraestructura como vías, oleoductos y otras líneas de transmisión, que se intersecan con el proyecto, por lo cual para la ubicación de las torres se tuvo en cuenta la localización de la infraestructura existente con el fin de evitar algún tipo de intervención o afectación superficial o subterránea.

La descripción de la infraestructura existente en el área de influencia del proyecto se desarrolla posteriormente en el numeral *3.2.3.1 Adecuación y Construcción* y en el numeral *3.2.3.4 Infraestructura y Servicios Interceptados por el Proyecto*.

Por otro lado, la infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto dentro del área de influencia, se desarrolla en el numeral 5.3.3 del capítulo 5.3 Caracterización medio socioeconómico.

### 3.2.2. Fases y Actividades del Proyecto

La construcción y operación del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV, Proyecto La Virginia - Alférez, se desarrollará por medio de las etapas y actividades que se muestran Tabla 8; la descripción de estas y de los procesos constructivos respectivos se presentan en las secciones subsiguientes.

Tabla 8. Etapas y actividades del Proyecto

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	
1. Diseño y pre-construcción	1	Planeación y estudios preliminares
	2	Selección de ruta, trazada, plantillado y replanteo.
	3	Información y comunicación del proyecto.
	4	Constitución de servidumbre
	5	Contratación de mano de obra
2. Construcción	6	Demanda de bienes y servicios locales
	7	Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos
	8	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.
	9	Replanteo de construcción
	10	Accesos a sitios de torre y plazas de tendido
	11	Construcción de obras de drenaje (ocupaciones de cauce) que se requieren para el paso de vehículos.
	12	Desmonte y descapote de sitios de torre
	13	Excavaciones para las cimentaciones de los sitios de torres
	14	Excavaciones con expansivos para las cimentaciones de las torres
	15	Cimentaciones y rellenos sitios de torre
	16	Disposición y manejo de materiales sobrantes

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	
	17	Montaje de estructura (torre)
	18	Despeje de la servidumbre y plazas de tendido
	19	Tendido y tensionados
	20	Obras de protección geotécnica para sitios de torre
3. Operación y mantenimiento	21	Transporte, transformación y regulación de energía
	22	Mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada.
	23	Control y estabilidad de sitios de torre
	24	Mantenimiento zona de servidumbre
4. Desmantelamiento y abandono	25	Retiro (Desmante de conductores, herrajes, aisladores y estructuras).
	26	Desmante de infraestructura (Obras civiles de demolición de cimentaciones).
	27	Restauración

Fuente: GEB. (2021).

En el numeral 3.2.8 de este capítulo se presenta el cronograma del proyecto, asociado a las etapas y actividades indicadas en la tabla anterior.

### 3.2.2.1. Actividades por desarrollar en la etapa de diseño y preconstrucción

Las actividades requeridas en esta etapa del proyecto corresponden a planeación y estudios preliminares la selección de la ruta, trazado, plantillado y replanteo y adquisición de servidumbres.

---

#### 3.2.2.1.1. Planeación y estudios preliminares

Están relacionadas con la verificación, mediante inspecciones visuales, de todas las torres y franja de servidumbre a lo largo de la línea, es decir, desde la subestación La Virginia hasta la subestación Alférez. En el desarrollo de los estudios iniciales en esta etapa, se evalúan parámetros meteorológicos de la zona preliminarmente identificada; la cual inicia su definición mediante la utilización de ayudas tecnológicas como las imágenes satelitales, las ortofotos, etc. Igualmente, se realiza una verificación topográfica y evaluación inicial ambiental de la ruta incluyendo posibles fallas geológicas y optimización de las áreas de aprovechamiento forestal.

#### 3.2.2.1.2. Trazado, plantillado y replanteo

Teniendo el trazado ya seleccionado, se realizará el levantamiento topográfico, aplicación de criterios de susceptibilidad ambiental, cálculo de cartera topográfica, elaboración de los planos, plantillado preliminar, diseño de la línea (selección de conductor, cable de guarda y estudio de coordinación aislamiento), estudio de tensiones y flechas (preselección de estructuras), plantillado óptimo, cálculo de cargas en las torres y demás actividades de diseño.

Con el perfil topográfico, una preselección de altura máxima y mínima de torres y la preselección del conductor, se calculan las tensiones y se definen cantidades y sitios de torre, longitud de los vanos y cargas de las torres. En el ANEXO B1 se presentan los planos Planta - Perfil de la línea de transmisión eléctrica La Virginia - Alférez; de igual manera en dicho Anexo, se incluyó un archivo en Excel con la información de la altura de cada estructura, así como la distancia entre cada una de las torres o vanos, en atención al requerimiento de información adicional No. 06.

#### 3.2.2.1.3. Información y comunicación del proyecto

Consistirá en el proceso de definición de canales de comunicación y ejecución efectiva de los mismos para la concertación con los diferentes grupos de interés referente a la información del Proyecto en cuanto a aspectos técnicos, sociales y ambientales.

---

#### 3.2.2.1.4. Constitución de servidumbres

Es el proceso de constitución de servidumbres con los propietarios de los predios a lo largo del eje de la línea, correspondiente a un ancho de 60 m (30 m a lado y lado del eje de la línea de transmisión), que incluye vanos y sitios de torre requeridos.

#### 3.2.2.1.5. Contratación de mano de obra

A partir de la cantidad de mano de obra no calificada (MONC) estimada, se realizará la contratación del personal que se requiere mediante el programa de contratación apropiado, concertado con la comunidad de acuerdo con el plan de trabajo; incluyendo los procesos adecuados de información para brindarle a la comunidad los requisitos y la forma de vinculación al Proyecto.

Para el proyecto se estima la necesidad de ocho (8) empleos de mano de obra calificada para la etapa preconstrucción para la actividad de comunicaciones e información y para la actividad de constitución de servidumbre. Para la etapa de construcción se requerirán de 656 plazas de mano de obra calificada (MOC, pico máximo) y de 894 plazas de MONC (pico máximo), en la etapa de operación 21 empleos MOC, por último se aclara que no existen antecedentes de procesos de desmantelamiento y abandono, sin embargo se estima un aproximado del 50% de la MONC de la fase constructiva (447 plazas). El total de empleos promedio a generar durante todas las etapas es de 685 empleos de MOC y 1341 de MONC aproximadamente.

#### 3.2.2.2. Actividades por desarrollar en la etapa de construcción

En la etapa de construcción se desarrollarán las siguientes actividades para la ejecución del proyecto:

---

### 3.2.2.2.1. Demanda de bienes y servicios locales

Como consecuencia del proceso constructivo será necesario el uso de forma temporal (en figura de arrendamiento y no de compra) y que preferiblemente cuenten con servicios públicos de sitios de almacenamiento y clasificación de materiales, sitios de acopio, para lo cual, preferiblemente se acudirá a la consecución de predios con topografía plana que no requieran movimiento de tierras, donde su adecuación corresponda una limpieza, cerramiento con cerca ganadera (si se requiere) e iluminación. En el caso de los servicios sanitarios en lo posible serán aquellos disponibles en el predio, o se acudirá a la utilización de servicios sanitarios móviles (manejo químico). Estos se asocian con la demanda de bienes y servicios y su negociación se realizará en términos de alquiler.

En la demanda de bienes y servicios también se incluyen otros tales como: restaurantes, hospedajes, alquileres de maquinaria o vehículos para el transporte de personal, entre otros que podrán ser ofrecidos por las poblaciones aledañas al proyecto.

### 3.2.2.2.2. Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos

Esta actividad está principalmente relacionada con el ingreso de personal, materiales y equipos que se emplearán principalmente durante la construcción y el montaje de las estructuras y de la línea. Todos aquellos elementos constructivos requeridos como: cemento, varillas de acero, superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, herrajes, dispositivos antiescalatorios, señales, entre otros, así como los elementos necesarios para la instalación de las suspensiones y amarres de los cables conductores y de guarda se transportan desde los patios de almacenamiento localizados en los municipios de Andalucía y Palmira (Valle del Cauca) hasta las plazas de tendido (áreas de montaje). El transporte de materiales se realizará así:

- En vehículos y camiones usando vías y carretables existentes.
- En tractores y semovientes usando caminos y trochas.
- En teleféricos; dispositivos con canastas o contenedores usando cables aéreos (cables, poleas, malacates y otros) adecuados a sitios particulares de difícil acceso. (ver ...numeral 3.2.2.2.5.1. Caminos, senderos, trochas y/o pasos por carretables...)

- 
- Helicópteros para movilización de equipos y personal, zonas de difícil acceso o donde las exigencias constructivas lo requieran.

### 3.2.2.2.3. Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales

La adecuación de sitios de trabajo temporal durante la etapa de construcción, depende de las necesidades de cada uno de ellos, ya que corresponden principalmente a las plazas de tendido y a los patios de almacenamiento, al igual que a los sitios donde se localizarán las oficinas de campo y todas las áreas de trabajo temporal que se requieran. Para la adecuación de estos sitios se realizarán las actividades planteadas en la ficha PMA-ABI-04 Programa de manejo de sitios de uso temporal, del Capítulo 10.1.1, de este EIA.

Las adecuaciones que podrían ser necesarias comprenden cerramientos, señalización, despeje de vegetación (ver 3.2.2.2.12 Despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido), entre otros, conforme a las características del sitio. El retiro de las instalaciones provisionales requiere del transporte de personas, materiales, maquinaria y equipos requeridos para el desmantelamiento de las facilidades.

Para la ejecución de las labores de adecuación y retiro de las facilidades, es posible que se presente la contratación de mano de obra local. Asimismo se requerirá de relacionamiento con propietarios de los predios donde se localicen las instalaciones provisionales ya que además esto corresponde a una demanda de bienes y servicios locales.

El proyecto utilizará únicamente los accesos existentes, no se considera la necesidad de construir accesos temporales, no obstante si durante la inspección y evaluación de accesos (ver ficha PMA-ABI-01 Programa de manejo accesos, del capítulo 10.1.1) durante la etapa de construcción se identifica la necesidad de realizar alguna adecuación se deberá solicitar los permisos a las autoridades locales de acuerdo con lo descrito en el numeral 3.2.2.2.5 Accesos a sitios de torre y plazas de tendido.

---

#### 3.2.2.2.4. Replanteo de construcción

Comprenderán las labores realizadas por una o varias comisiones de topografía con base en los planos y diseños para llevar a cabo la verificación planimétrica y altimétrica, chequear perfil de la línea, colocar mojones en la ubicación final de las estructuras, y localizar y señalar mediante estacas, el área real de intervención durante construcción.

#### 3.2.2.2.5. Accesos a sitios de torre y plazas de tendido

Inicialmente, toda actividad relacionada con el uso de vías existentes comenzará con la identificación y evaluación de los accesos a utilizar. Se tendrán en cuenta las vías de orden nacional, departamental, municipal, así como aquellas catalogadas como veredales y que incluyen las de tipo privadas, entre estas; carreteables, senderos, caminos, pasos mulares, etc., las cuales permitirán ingresar a cada uno de los sitios de torre, plazas de tendido, patios de almacenamiento y demás lugares de trabajo en donde se requiera llegar o salir con materiales, equipos, personal, por medio de diferentes modalidades de transporte y carga.

Cabe resaltar que este tipo de proyectos no contempla labores de construcción, mantenimiento y/o adecuación en vías principales (nacionales, departamentales o municipales), debido a que generalmente estas se encuentran en buenas condiciones y que dichas labores (cuando se requieren) están a cargo del INVIAS, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), concesionarios, gobierno departamental o municipal.

Por lo tanto, el presente proyecto no realizará actividades de rehabilitación, mejoramiento o mantenimiento de vías, según las definiciones tomadas del documento “Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura - Subsector Vial”, del INVIAS.

##### 3.2.2.2.5.1. Caminos, senderos, trochas y/o pasos por carreteables

El proyecto contempla hacer uso de accesos existentes hacia los sitios de trabajo (sitios de torre, plazas de tendido y otras), partiendo de la base que la movilización específica se realizará inicialmente desde las carreteras primarias, secundarias, terciarias principales y/o carreteables existentes que hacen parte de la infraestructura vial de cada municipio, y

---

de estas, inician los trazados de caminos, senderos, trochas, pasos mulares y/o pasos por carretables que se identifiquen en predios privados.

Durante el paso por caminos, senderos, trochas y/o carretables se implementarán las medidas pertinentes para evitar daños innecesarios con motivo del uso de vías de acceso y minimizar las molestias o trastornos en las labores que los propietarios o usuarios de los predios adelanten en las zonas aledañas al Proyecto. De igual manera, se tomarán medidas para asegurar la conservación del suelo y prevenir procesos erosivos.

En los sitios de torre que presenten una elevada dificultad de acceso de materiales, herramientas y equipo por parte del personal de obra o de semovientes, debido a las características de la zona o la difícil topografía, se podrán utilizar teleféricos temporales que permitirán movilizar materiales, herramienta y equipo desde sitios con mayores facilidades de acceso hasta el sitio donde se realizará la construcción de las torres. La utilización de teleféricos es temporal y su necesidad de uso será definida de acuerdo con las condiciones de los accesos a los sitios de torre en el momento de la construcción. Los teleféricos serán construidos en madera rolliza con aditamentos como de poleas, guaya, manila y un motor pequeño que permitirá el ascenso o descenso de los materiales. En caso de ser necesario su uso, cada teleférico es particular atendiendo a las necesidades de la zona en donde será utilizado, razón por la cual el diseño básico podrá conocerse en el momento de la construcción. El uso de estos apoyos puede minimizar la erosión del terreno en los accesos a los sitios de torre. En atención al requerimiento No. 2, de la reunión de información adicional realizada los días 13 y 14 de septiembre de 2022, a continuación se describen estos elementos y su posible localización en el proyecto:

- **Telefericos**

El teleférico es un sistema de transporte temporal, no tripulado aéreo constituido por dos cables. El primero está fijo y sirve para sostener las cabinas, el segundo está conectado a un motor que hace mover la carga. (ver Fotografía 2)

Los teleféricos se utilizan básicamente para salvar grandes obstáculos como zonas con pendientes escarpadas, baja accesibilidad y diferencias de altitud y longitud desde puntos estratégicos hasta los diferentes puntos de torre.



**Motor Malacate:** es el equipo mediante el cual se realiza el transporte de materiales.



**Cables y manilas:** Elementos utilizados para llevar los materiales de un punto a otro.



**H:** Elementos utilizados para darle altura a los cables

Fotografía 2. Elementos de los teleféricos

---

Como beneficios de su uso se tiene que, al ingresar los materiales, equipos y herramientas de construcción por vía aérea, se mitiga la afectación a las áreas de accesos y senderos utilizados para la construcción de la obra. De igual forma reduce la necesidad de utilizar semovientes o equipos de gran envergadura para ingresar hasta los sitios de torre los insumos que requiera la obra.

Adicionalmente, se previene la afectación a las áreas de intervención, restringidas y de exclusión establecidas en la zonificación de manejo ambiental del Proyecto.

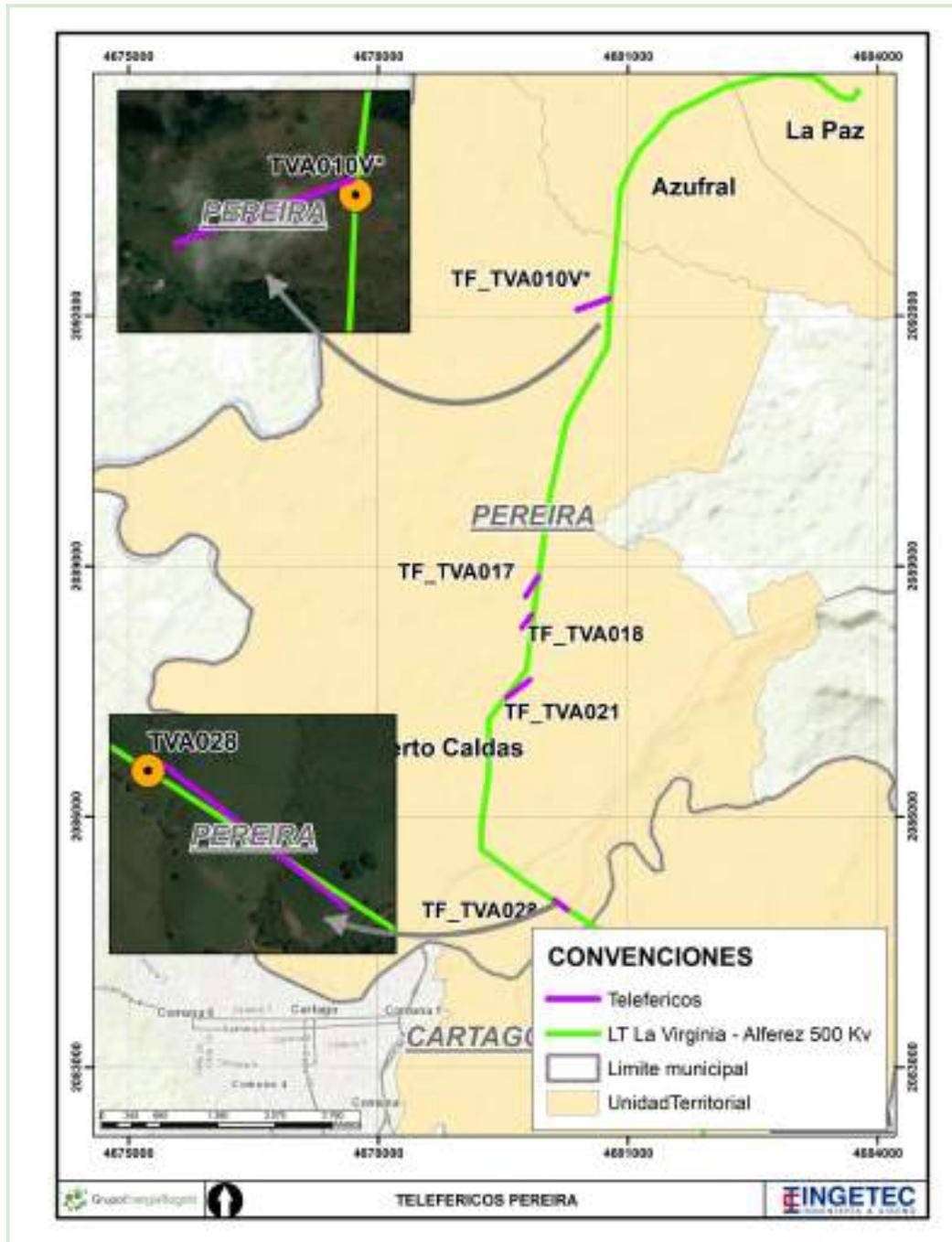
Desde el componente SST, se considera clave el uso de teleféricos durante la construcción de las líneas de transmisión, ya que ayudan a minimizar los riesgos de caída del mismo nivel, biomecánico, mecánico, entre otros.

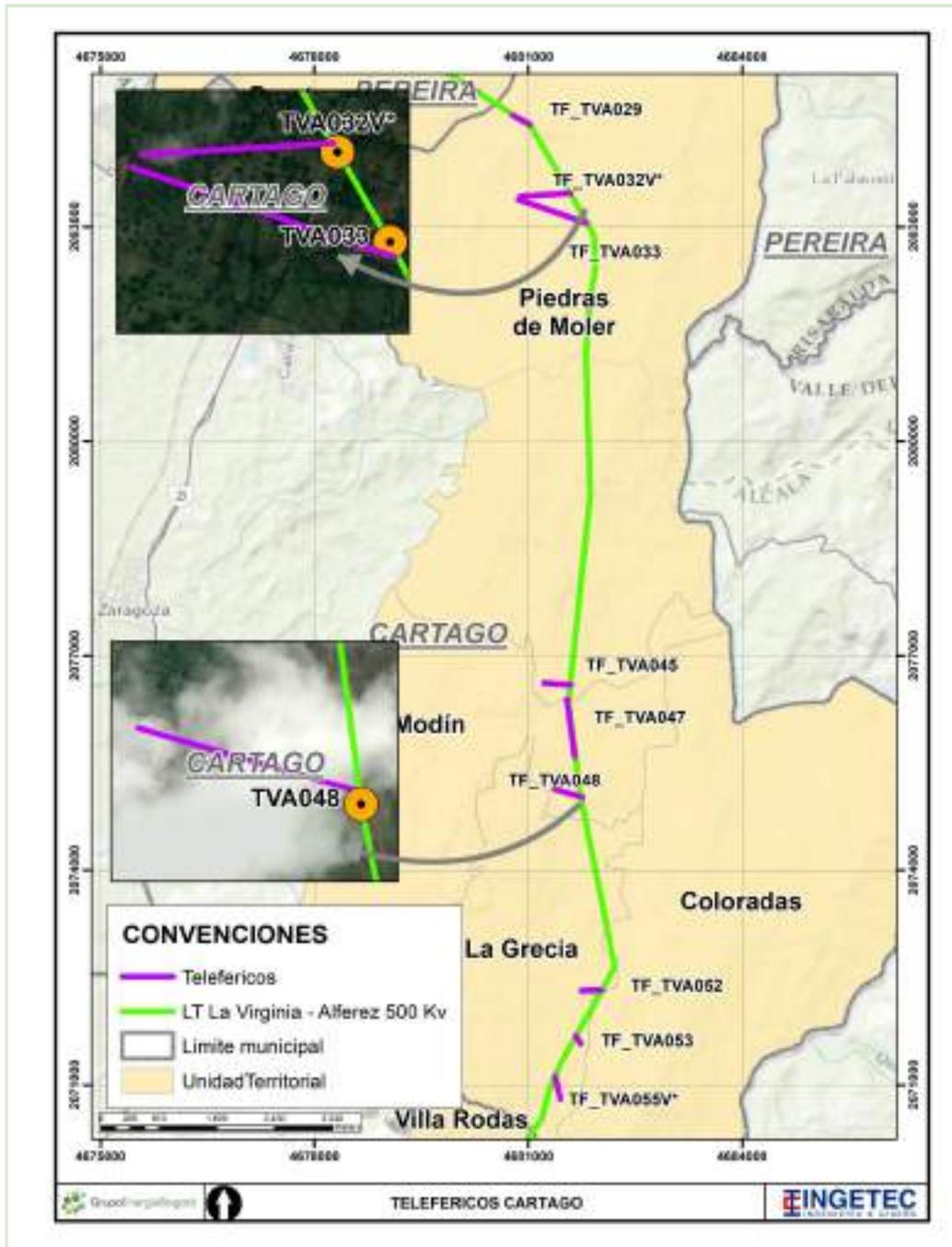
El uso de teleféricos durante la construcción de líneas de transmisión eléctrica es altamente beneficioso en términos constructivos porque reduce los tiempos de entrada de materiales a los diferentes puntos de trabajo

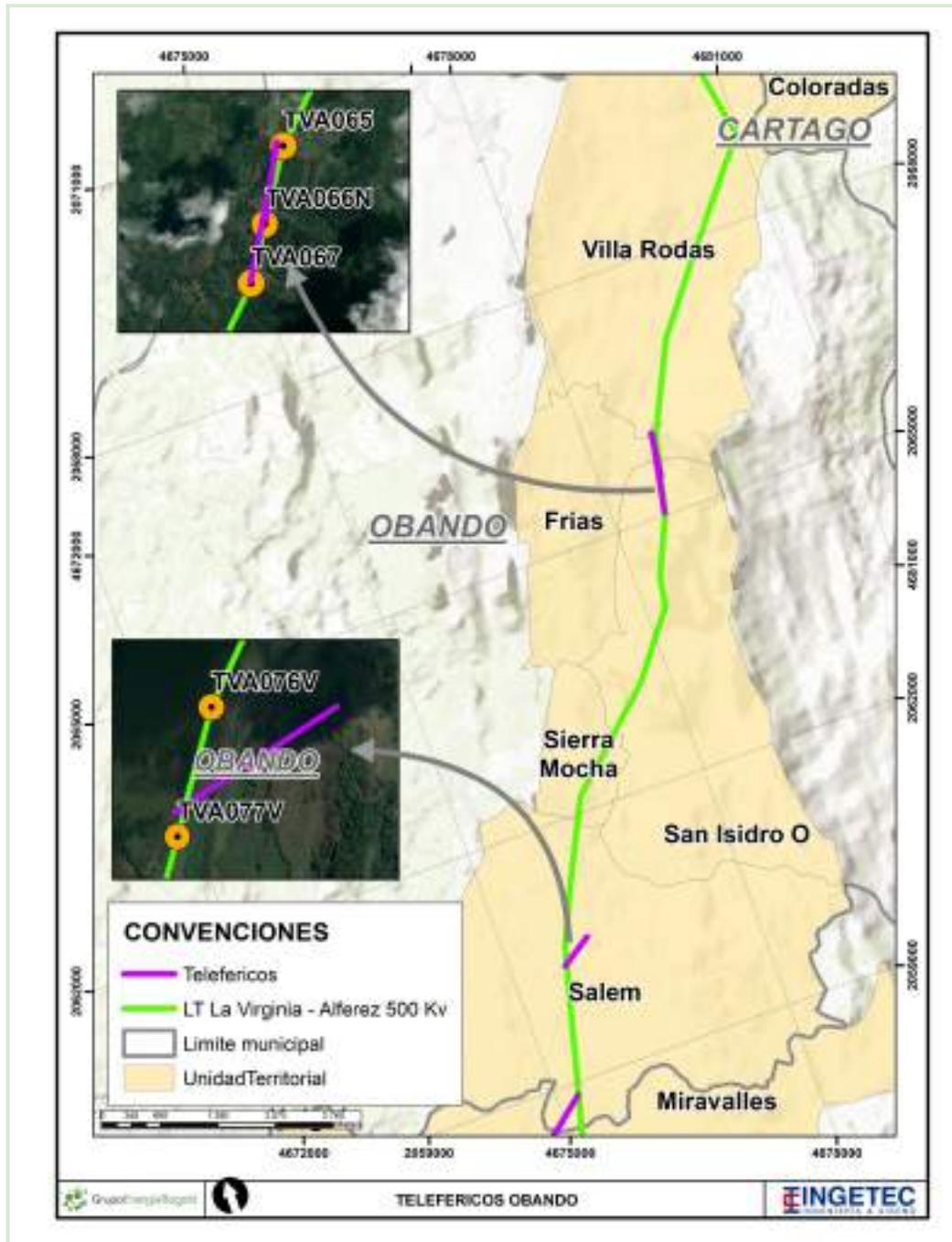
Para el proyecto denominado: UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV, Proyecto La Virginia - Alférez, los teleféricos se utilizarán en zonas que presentan una alta pendiente y condiciones de difícil acceso para el ingreso normal de materiales. La localización de los teleféricos se presenta en el Anexo B6 (ver también Figura 10), no obstante la localización final y su uso, se determinará durante la etapa de construcción conforme a las necesidades de la empresa contratista y las condiciones del área al momento de realizar las obras. Asimismo el uso de los teleféricos corresponde a actividades muy puntuales y de corta duración (aproximadamente dos semanas), teniendo en cuenta que solo se requieren para el transporte del material de las cimentaciones y posteriormente para transporte de la estructura de montaje.

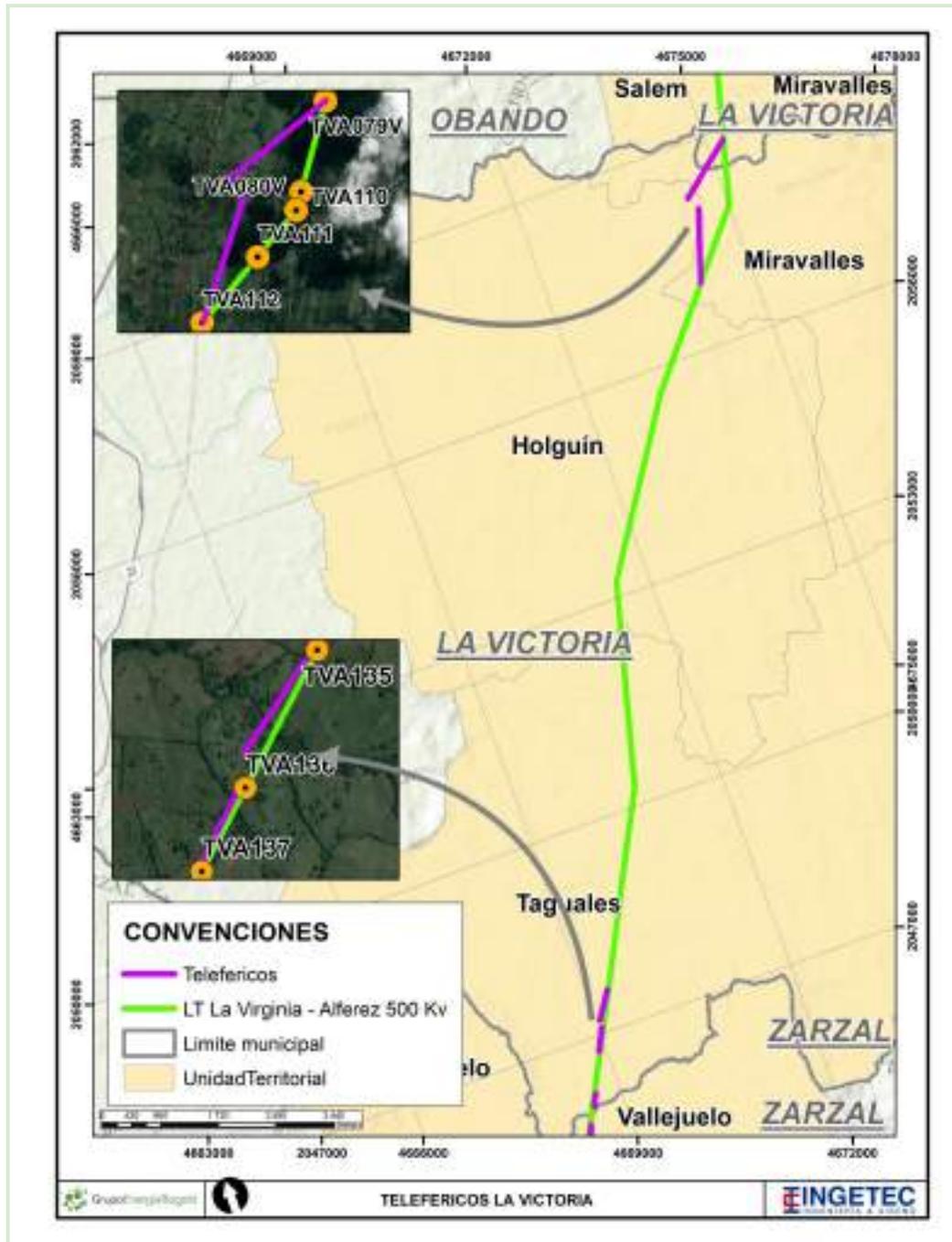
Adicionalmente, el uso de estos teleféricos no requiere aprovechamiento forestal dado que la ubicación de soporte temporal es puntual, sobre áreas despejadas (pastos) y su tendido se proyecta para la no intervención de individuos entre la zona de carga y descarga del material, por lo cual, se considera una actividad de bajo impacto.

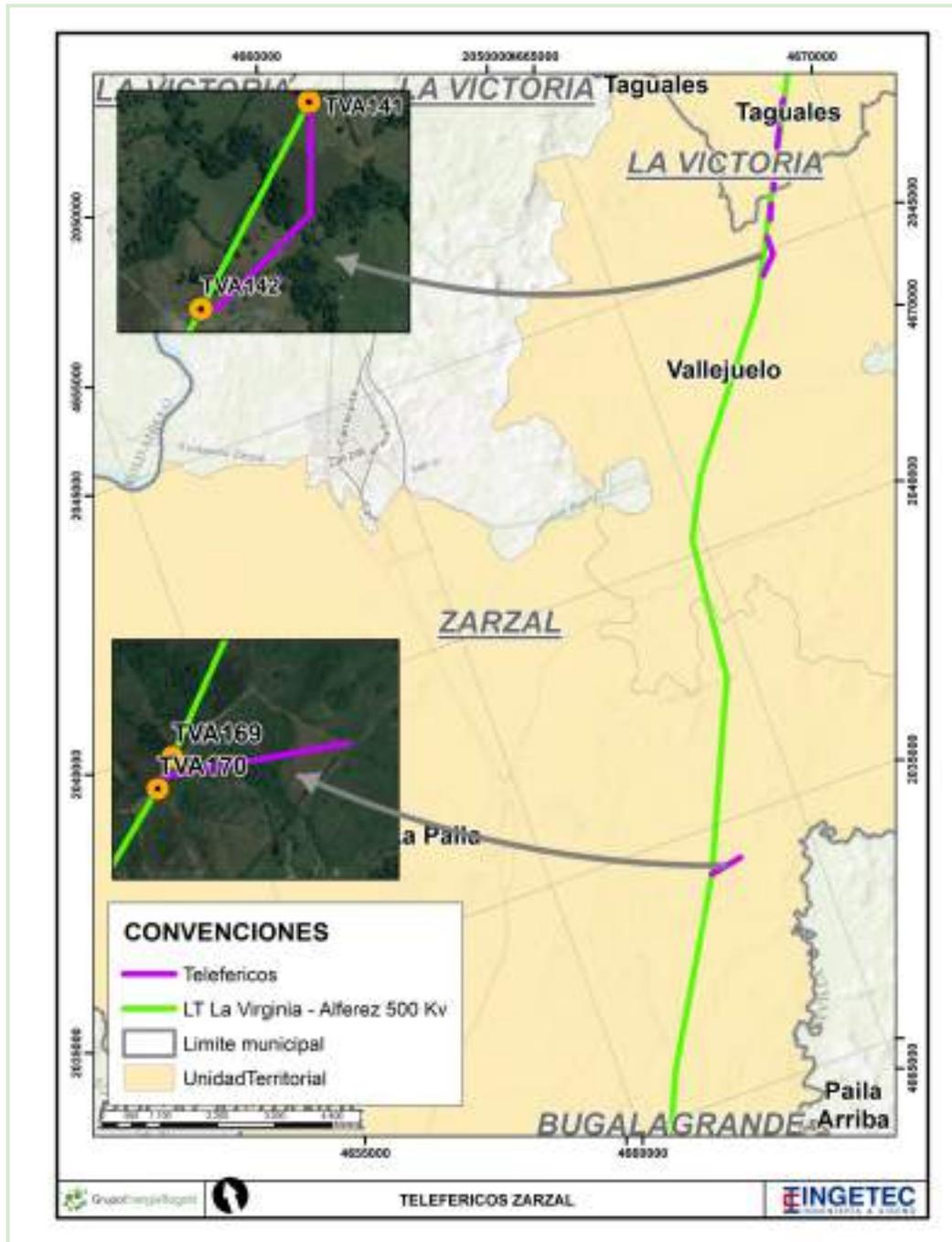
Por último, la ubicación de su estructura de soporte hace presencia principalmente cerca de vías y caminos presentes actualmente en el territorio, por lo cual, no se considera un disturbio mayor al paso de vehículos que se da actualmente en las zonas elegidas para la carga del material.

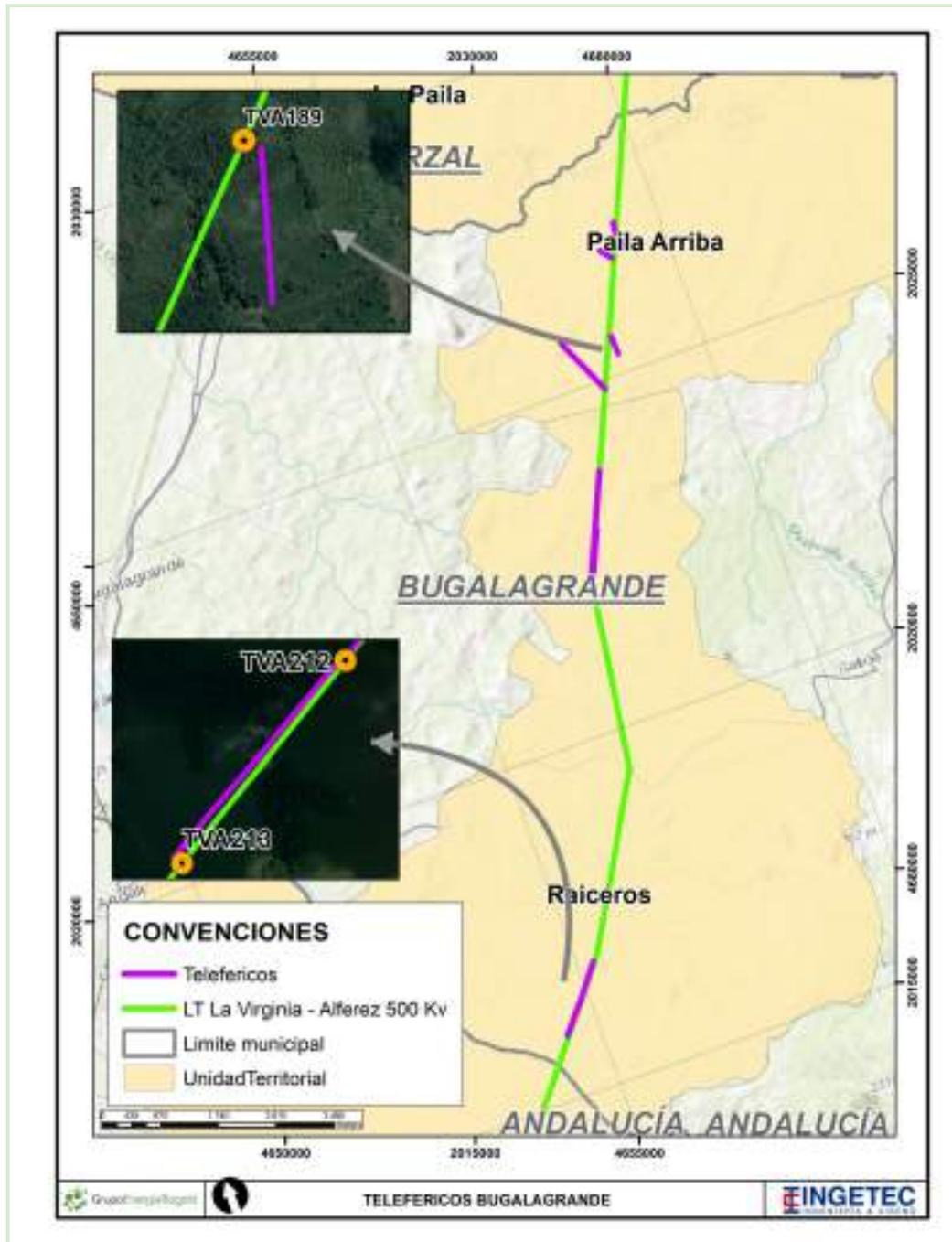


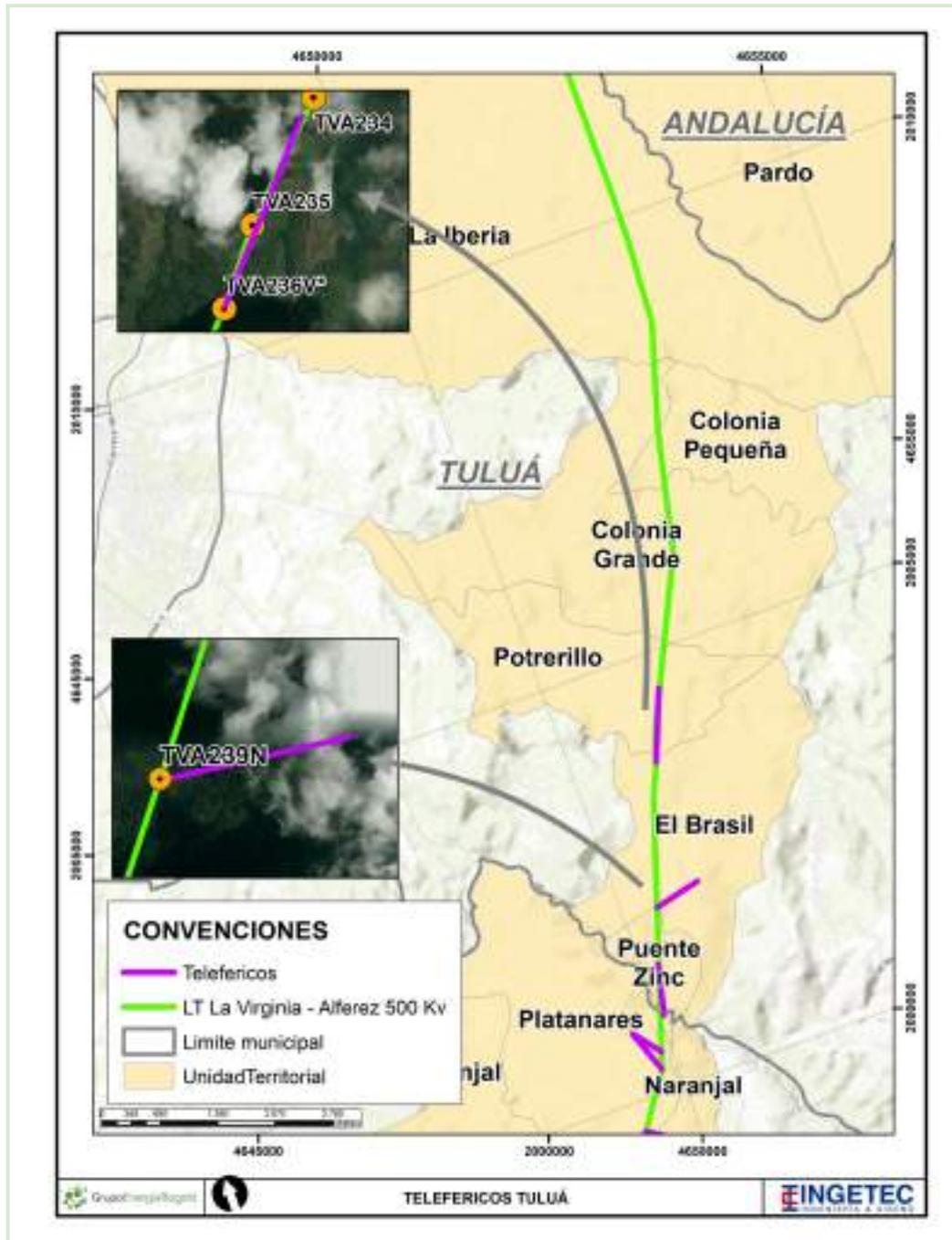


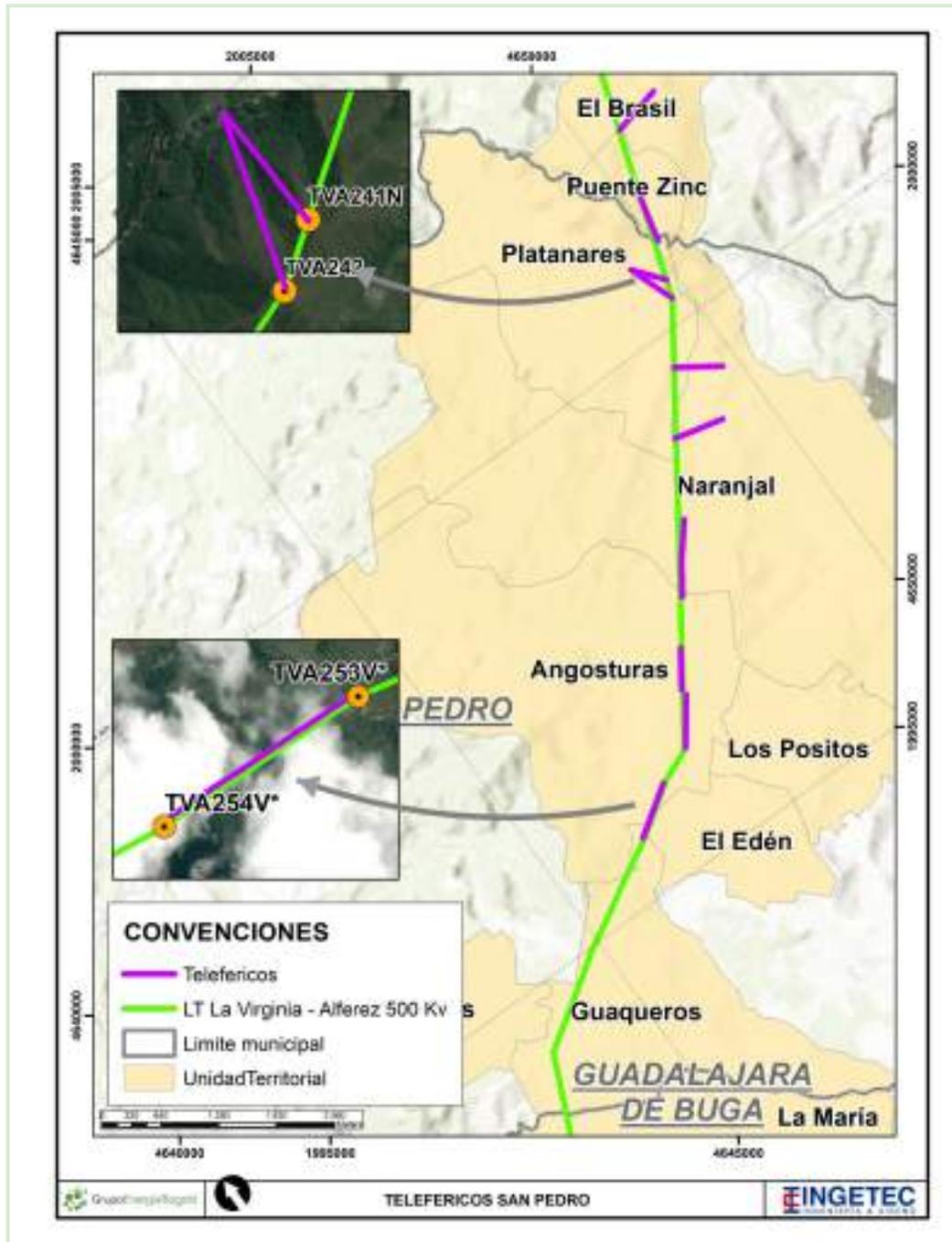












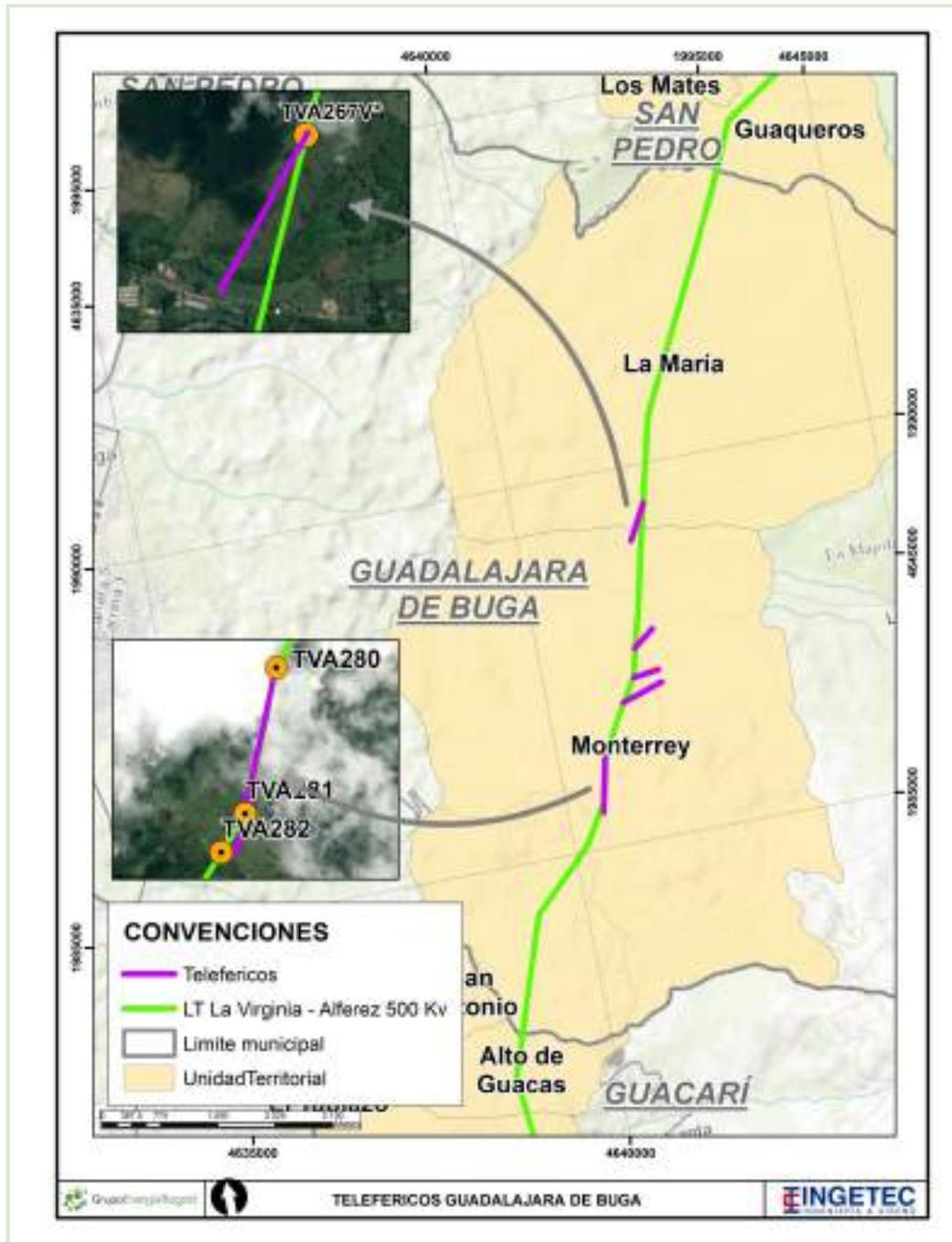


Figura 10. Localización teleféricos

---

#### 3.2.2.2.6. Construcción de obras de drenaje (ocupaciones de cauce) que se requieren para el paso de vehículos.

El Proyecto contempla la construcción de dos (2) obras de drenaje OC20 y OC23 sobre vías existentes, localizadas en los municipios de Zarzal y La Victoria (Valle del Cauca). Los cuerpos de agua y las coordenadas de las ocupaciones de cauce se presentan en la Tabla 31 del presente capítulo (ver numeral 3.2.3.1.9.3). Asimismo, la información detallada de estas obras se presenta en el numeral 7.4 del Capítulo 7 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del presente EIA. Estas ocupaciones se realizarían únicamente si no se logra acceder a los sitios de torre por otros accesos existentes o por la servidumbre, lo anterior considerando la gestión con los respectivos propietarios.

#### 3.2.2.2.7. Desmonte y descapote de sitios de torre

El desmonte corresponde a la tala y retiro de árboles, la remoción de arbustos, pastos enmalezados, etc., incluyendo la remoción de tocones y raíces, que ocupan las áreas proyectadas para la ubicación de las torres de la línea de transmisión.

El descapote se hace removiendo la capa superficial del terreno natural para eliminar la tierra vegetal, materia orgánica y demás materiales indeseables para realizar la construcción de cimentaciones y obras complementarias de estabilización geotécnica, además, si se requieren en las labores de construcción como la nivelación y mejoramiento del terreno; se ejecutará el retiro de materiales no reutilizados y la disposición adecuada de estos.

El área estimada para cada sitio de torre es aproximadamente de 20 m x 20 m, la cual puede variar dependiendo del diseño de cada torre, es decir que esta corresponde al área que necesariamente requiere ser despejada para el emplazamiento de la infraestructura ya que es el espacio que físicamente ocuparía la base de cada torre, sin embargo, para realizar la construcción de la infraestructura se debe contar con un espacio temporal alrededor de cada sitio de torre por el cual se puedan desplazar de manera segura los trabajadores con las herramientas y materiales necesario, sin que ésta área requiera necesariamente de un despeje, la cual se denomina "área de maniobra de equipos y maquinaria" y corresponde a una zona de aproximadamente 40 m x 60 m dependiendo las condiciones en el sitio (la cual se encuentra dentro de la servidumbre), el tipo de torre

y las necesidades para el desplazamiento por el sitio. En la Figura 11, se puede observar la diferencia entre estas dos áreas:

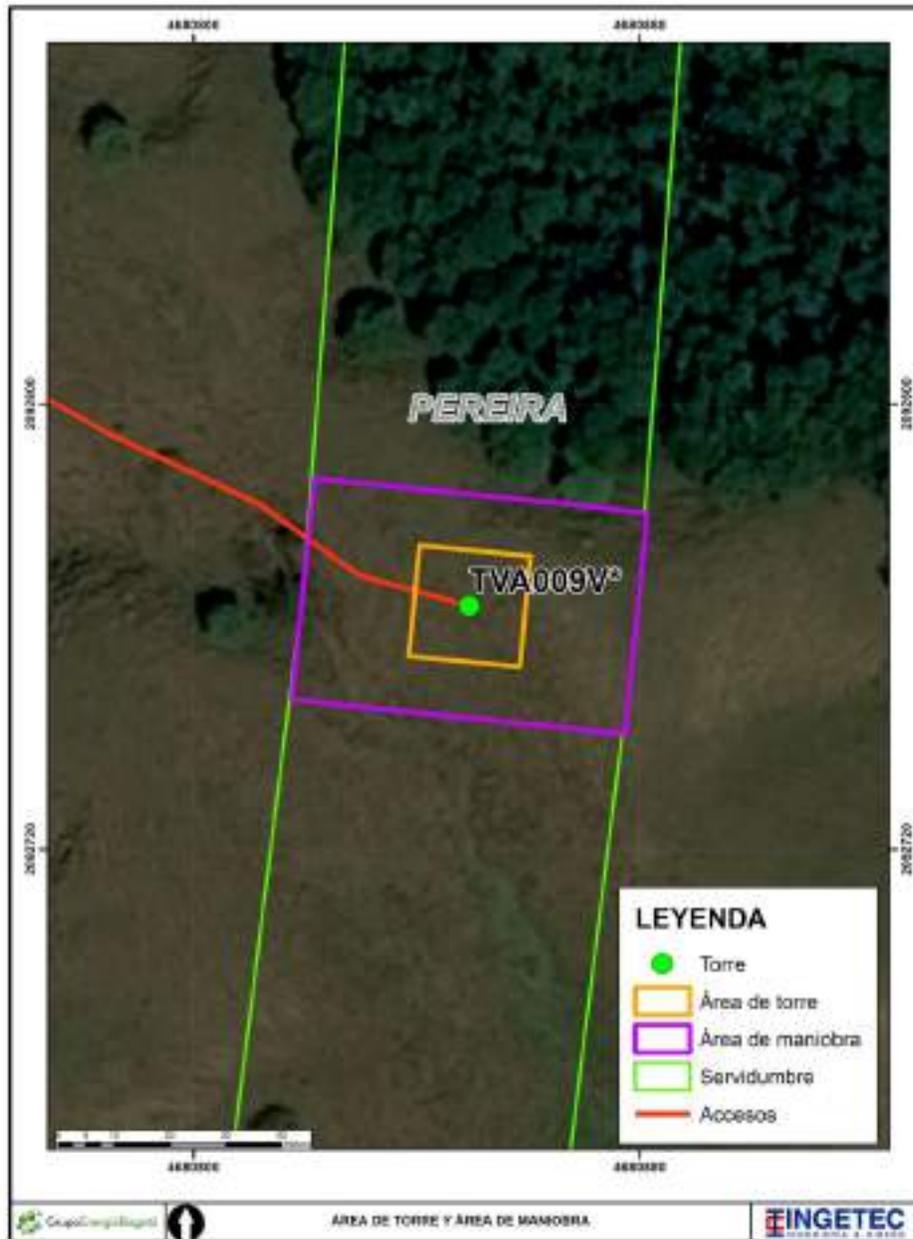


Figura 11. Área de torre y área de maniobra

---

#### 3.2.2.2.8. Excavaciones para las cimentaciones de los sitios de torres

La excavación consistirá en la remoción de suelo, material o tierra hasta la profundidad requerida por la estructura y definida en los diseños para construir la cimentación. Las excavaciones pueden hacerse a mano o con maquinaria (donde existan accesos para su ingreso). Por lo general las torres tienen cuatro (4) bases que se excavan de manera individual.

#### 3.2.2.2.9. Excavaciones con expansivos para las cimentaciones de las torres

Solo en el caso que se requiera esta actividad, se utilizarán materiales y/o insumos expansivos, en suelos duros o rocosos; estos permitirán definir un patrón preciso para dar un adecuado control de la roca y permitir el espacio necesario para la instalación de las estructuras de la cimentación de la torre. Incluye la ubicación de los equipos, ejecución de las perforaciones, carga de material expansivo, restricciones de paso y estadía de personas y animales en el área, protección del sitio por medio de cubrimiento del sitio con escombros, material de relleno y material vegetal, de acuerdo con lo establecido en los diseños y el retiro y la limpieza de los residuos.

#### 3.2.2.2.10. Cimentaciones y rellenos sitios de torre

La cimentación está constituida generalmente por elementos que transmiten las cargas y peso de las torres a un estrato del suelo con la capacidad portante adecuada. Dichos elementos generalmente son zapatas, parrillas, pilas o micropilotes en concreto reforzado.

El relleno consistirá en la colocación y compactación de los materiales seleccionados de la misma excavación (cuando éstos cumplen con las especificaciones y no se encuentran contaminados), o materiales de fuentes autorizadas, para cubrir las cimentaciones y llenar los espacios sobrantes de las excavaciones.

Los volúmenes de materiales pétreos requeridos para las cimentaciones son relativamente pequeños, dado el tamaño de las excavaciones. No se requiere la

explotación directa de alguna fuente de materiales; la demanda de agregados pétreos, finos y gruesos se suplirá mediante compra directa a proveedores legalizados.

### 3.2.2.2.11. Montaje de estructura (torre)

En el sitio de torre se realizará un prearmado de estructuras, en el cual se arman todas las secciones de la torre por separado. El montaje de las torres se realiza en el sitio mediante el ensamblaje de elementos y secciones en el piso para posteriormente llevar a cabo el armado en sentido ascendente con ayuda de grúas, malacates, plumas y poleas (ver Fotografía 3 y Fotografía 4).



Fotografía 3. Montaje de torre con grúa

Fotografía 4. Montaje de torre con pluma

Fuente: GEB. (2022).

### 3.2.2.2.12. Despeje de la servidumbre y plazas de tendido

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o franja de servidumbre. Por lo anterior, en el caso que sea necesario se debe realizar el despeje de la vegetación presente en las áreas requeridas para la construcción y operación de las líneas de transmisión, de forma que permita las labores de tendido del conductor y cable de guarda y que no genere acercamientos durante la etapa operativa del Proyecto, hecho que depende del tipo y altura de la vegetación. En el caso de los cruces con cuerpos de agua, se utilizarán pódicos o protecciones para evitar la afectación de estas zonas, de igual manera se deben seguir las acciones contempladas en el Plan de Manejo Ambiental del presente EIA.

De acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, el RETIE fija los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea y para este proyecto se ha definido como un valor de 60 m para la línea de transmisión La Virginia – Alférez, como se observa en la Figura 12.

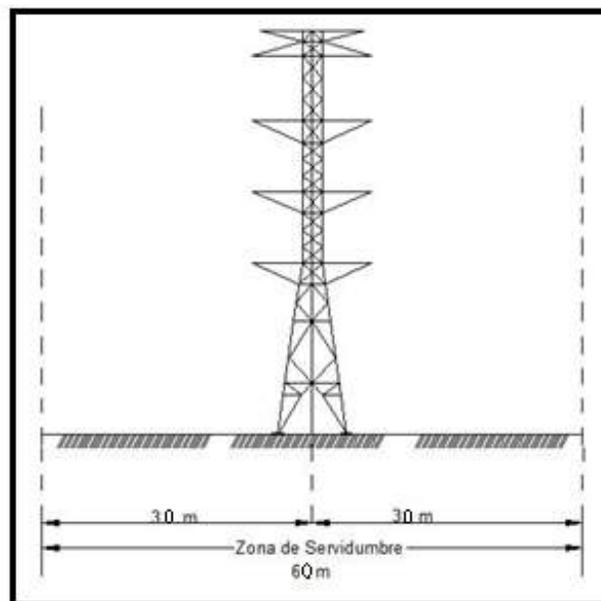


Figura 12. Ancho de la zona de servidumbre para línea de transmisión  
Fuente: Imagen adaptada del RETIE. (2013).

---

La zona donde se requerirá el despeje de vegetación se ubicará dentro de la franja de servidumbre y su ancho dependerá del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre la copa de los árboles y el conductor más bajo.

El despeje de la franja de servidumbre y las plazas de tendido se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Cortar o podar la vegetación que pueda presentar acercamiento cuando la línea esté energizada o presente riesgos potenciales por su altura y localización.
- Cortar la vegetación que interfiera el paso del personal con el pescante para el tendido del conductor o cable de guarda.
- El corte de vegetación en aquellas zonas que por la topografía del terreno queden retiradas de los conductores, se hará solo en los puntos estrictamente necesarios para permitir el proceso de riego y tendido.
- En las zonas de hondonadas, para la riega del pescante, se realizará el corte de la vegetación estrictamente necesaria para el paso de cada conductor.
- En lo posible, para la tala de árboles maderables se definirá el sistema de tala con miras a lograr que se deriven los mayores beneficios de su eventual utilización (ver Numeral 7.5. Aprovechamiento forestal del capítulo 7 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
- En lo posible se evitará el corte de cultivos.

#### 3.2.2.2.13. Tendido y tensionados

Una vez realizado el despeje de la vegetación en las zonas donde sea necesario, se procederá a la riega de pescante y conductor, para lo cual se hacen pasar por poleas ubicadas en los sitios de torres y se pasaran a mano hilos pilotos o mensajeros livianos (ya que el conductor no debe tocar el suelo o elementos contaminados), con los cuales se hala los pescantes de acero. Las cuadrillas de riega dejarán el pescante levantado y listo para iniciar el tendido de los cables.

El cable piloto se unirá a un winche o malacate en la estación de llegada. El malacate hala el cable piloto que está unido al pescante y al conductor mientras en la estación de salida un freno controlará la velocidad y la tensión del conductor.

Generalmente el tendido del conductor se realizará por el método de “tensión controlada” utilizando equipos de tensionado con tambor revestido de neopreno. El freno será accionado por un sistema que efectivamente disminuya el riesgo de daño a los conductores. Las plazas de tendido se localizan a una distancia tal de los sitios de torre que permita ubicar los equipos de manera tal que el conductor no ejerza esfuerzos peligrosos sobre la estructura. Una vez aprobada la localización de las plazas de tendido y las rutas de acceso se iniciará la adecuación de estas y la colocación del equipo y/o materiales.

Luego del tendido se realizará el empalme y tensionado de los conductores, se llevará a cabo la revisión detallada de las obras y se adelantarán las acciones necesarias para el restablecimiento del sitio, revegetalización y compactación del terreno de las zonas afectadas durante la construcción (ver Figura 4).

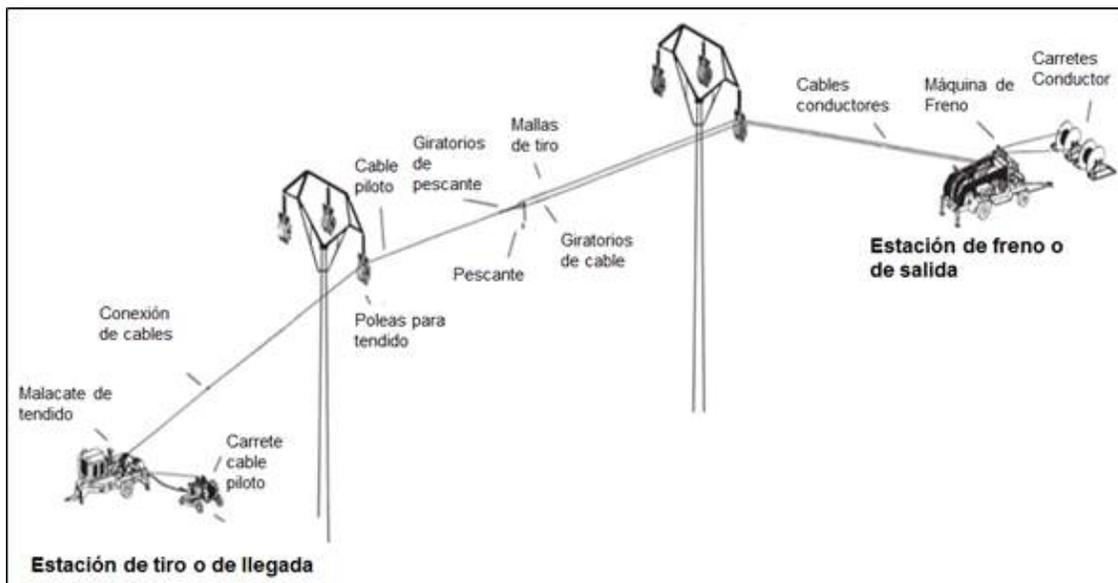


Figura 13. Esquema de tendido e izado del conductor

Fuente: GEB. (2018). Adaptado de (Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas en media y baja tensión, 2008)

De manera alternativa a la descripción del tendido convencional dado anteriormente, se propone el uso de tendido aéreo por medio de drones, este proceso se llevará a cabo en lugares los cuales se determine conveniente dadas restricciones de tipo ambiental o de difícil acceso.

- **Tendido de manila con dron**

Es una alternativa que consistirá en emplear un dron para halar un cordel de nylon de forma aérea y controlada. Luego, el nylon se une a otro cordel de mayor diámetro y resistencia que se halan por medio de un malacate; a continuación, se sigue el mismo procedimiento uniendo el cordel a la manila convencional. En este punto se continuará con el proceso convencional del tendido, de modo que la manila hala el pescante de acero y luego la guaya hala el conductor.

#### 3.2.2.2.14. Obras de protección geotécnica para sitios de torre

Estas actividades están relacionadas con el aseguramiento de la estabilidad de los sitios de torre y se refiere a la ejecución de obras en sitios identificados con susceptibilidad a procesos erosivos o de remoción en masa, o de cualquier tipo de anomalía que pueda afectar la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas aledañas, entre estas obras comúnmente se encuentran: muros de contención, y filtros, tablaestacado o trinchos, protección de taludes, trinchos metálicos, trinchos en malla galvanizada, cunetas y zanjas colectoras y terraplenes (ver Fotografía 3 y Fotografía 4).



Fotografía 5. Trinchos construidos para el control de la estabilidad del sitio de torre  
Fuente: GEB. (2022).



Fotografía 6. Gaviones para control de erosión y estabilidad  
Fuente: GEB. (2022).

---

De igual manera las acciones de manejo se presentan de manera detallada en las fichas correspondientes del Capítulo 10.1.1. Programas de Manejo Ambiental, del presente estudio.

#### 3.2.2.2.15. Adecuación del área posterior a las labores de construcción

Teniendo en cuenta que las labores de construcción se ejecutarán de manera rápida en cada sitio de torre, una vez se finalicen dichas actividades, se retiran todos los materiales, equipos, infraestructura temporal, materiales utilizados y demás sobrantes, con el fin de dejar el área en las mismas condiciones a las encontradas inicialmente antes de realizar cualquier intervención.

El material de excavación se utilizará en la misma área de intervención y los residuos sólidos sobrantes, se llevarán a un acopio temporal dentro de las plazas de tendido, para posteriormente ser manejados y dispuestos por parte de una empresa prestadora de este servicio, la cual contará con todos los permisos y/o autorizaciones necesarias para tal fin.

#### 3.2.2.3. Actividades por desarrollar en la etapa de operación

En esta etapa se desarrolla el objetivo principal del proyecto que consiste en realizar la transmisión de energía eléctrica entre las subestaciones existentes de La Virginia – Alférez. Incluye la ejecución de las siguientes labores:

##### 3.2.2.3.1. Transporte, transformación y regulación de energía

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

Previo a la energización se realizarán las siguientes actividades:

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

#### 3.2.2.3.2. Mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada.

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

##### 3.2.2.3.2.1. Control de estabilidad de sitios de torre

Hace referencia a l seguimiento de las obras de contención descritas en el numeral 3.2.2.2.14. Obras de protección geotécnica para sitios de torre. Incluirá la revisión e identificación de los puntos y/o áreas aledañas a los sitios de torres que puedan presentar procesos erosivos o de inestabilidad y según los requerimientos geotécnicos necesiten algún tipo de intervención; asimismo, incluye la identificación de posibles mantenimientos o reparaciones de las obras de estabilidad construidas en la fase de construcción del proyecto.

---

Una vez realizada la identificación, se llevarán a cabo los mantenimientos, reparaciones o adecuaciones de las obras de protección y estabilización geotécnica con el fin de mantener y/o mejorar la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes.

#### 3.2.2.3.2.2. Mantenimiento zona de servidumbre

Consistirá en adelantar las labores para mantener despejada la zona de seguridad de la línea de transmisión (servidumbre) de elementos que puedan afectar la operación. Las principales acciones son la poda o rocería de vegetación (Fotografía 7), limpieza de sitios de torre, prevención de invasión de la servidumbre con construcciones, entre otras; siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental del presente EIA.



Fotografía 7. Actividades de mantenimiento de servidumbre  
Fuente: GEB. (2022).

#### 3.2.2.4. Actividades por desarrollar en la etapa de desmantelamiento y abandono

El plan de desmantelamiento y abandono del proyecto, se presenta en el numeral 10.1.4 del presente EIA, esta fase solo se llevará a cabo cuando finalice la vida útil del proyecto y comprenderá de forma general la ejecución de las siguientes actividades:

---

#### 3.2.2.4.1. Retiro (desmante de conductores, herrajes, aisladores y estructuras).

Consistirá en el desmante y retiro de las partes que conforman cada una de las torres entre las que se encuentran los aisladores, herrajes, elementos metálicos y otros accesorios, al igual que el desmante y retiro de los conductores y los cables de guarda una vez se defina el abandono final.

#### 3.2.2.4.2. Desmante de infraestructura.

- Excavaciones para demolición de cimentaciones

Hace referencia a la ejecución de excavaciones para demoler la parte de las cimentaciones que sobresalgan o sobrepasen el nivel del suelo como pedestales y placas, y proceder posteriormente al relleno y compactación de estas, buscando dejar el terreno en condiciones similares a las encontradas antes de la construcción de la infraestructura eléctrica.

- Clasificación, empaque y transporte de materiales

Después de realizado el desmante del conductor, cable de guarda, aisladores, herrajes y desarme de las torres y la demolición de cimentaciones que sobrepasen el nivel del suelo, es necesario clasificar los materiales para su correcta disposición final, sea material de reciclaje o entrega a un tercero autorizado para posterior transporte y gestión (reciclado, disposición en escombreras, reutilización, etc.).

- Desmante de otra infraestructura

Aparte de las obras civiles para la demolición de cimentaciones y el retiro de infraestructura se retirarán los campamentos de obra provisionales, se realizará la limpieza del área, la reparación de daños a bienes privados y cierre de accesos temporales en predios privados, si es el caso lo cual será acordado con el propietario del predio.

---

### 3.2.2.4.3. Restauración

Se refiere a la ejecución de las medidas y actividades que permitirán la recuperación de las áreas intervenidas por la construcción y operación de la línea.

Las actividades de cierre asociadas a la etapa de desmantelamiento y abandono se presentan en el Capítulo 10.1.4. Plan de Desmantelamiento y Abandono

### 3.2.3. Características Técnicas

Para la definición del trazado, el Grupo Energía Bogotá partió de insumos como imágenes LIDAR, la documentación recopilada durante el desarrollo del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) y el análisis multidisciplinario de la información disponible. Dicho trazado consideró las posibles restricciones que se pueden materializar durante el desarrollo de las actividades de los diseños detallados y complemento y realización de los estudios ambientales en el tramo La Virginia – Alférez a 500 kV.

La cercanía a centros poblados, las diferentes vías de acceso y el tipo de cobertura a intervenir son aspectos que favorecen el desarrollo del proyecto.

#### 3.2.3.1. Adecuación y construcción

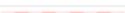
A continuación, se describen las actividades de adecuación y construcción necesarias para la ejecución del proyecto.

##### 3.2.3.1.1. Vías de acceso existentes

Es importante aclarar que el proyecto no contempla la construcción de nuevos accesos, de esta manera se utilizarán los accesos existentes en la zona del proyecto, al igual que corredores privados y senderos dentro de los predios identificados previamente. Los accesos existentes en el área de influencia del proyecto y aquellos que permiten el acceso a los sitios de torre, están conformados por vías de acuerdo con la ubicación y características generales de la red vial del país según la base de datos cartográfica oficial,

manejada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el cual clasifica la red vial según como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Clasificación de la red vial según IGAC

Tipo de vía	Descripción	Imagen	Símbolo Cartográfico
1	Vía pavimentada, más de dos carriles para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.		
2	Vía sin pavimentar, más de dos carriles, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.		
3	Vía pavimentada y angosta, transitable todo el año, cuyo ancho es inferior o igual a 5 m.		
4	Vía sin pavimentar y angosta, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho es inferior o igual a 5 m.		
5	Carreteable transitable en tiempo seco, para el tráfico vehicular, animal o personas.		
6	Carreteable sin afirmado, para el tráfico vehicular, animal o personas.		
7	Camino rural para el tráfico de personas y animales.		

Fuente: Catálogo de objetos geográficos cartografía básica digital. IGAC. (2016).

A continuación, se hace una descripción general de las vías que permitirán el acceso a los sitios del proyecto, las cuales se ubican al interior del área de influencia, cabe mencionar que las vías que permiten el acceso a los sitios de torre son presentadas con detalle en el Anexo B2 - Descripción de accesos a sitios de torre, donde se presenta la clasificación Invias e Igac para mayor entendimiento.

- Vías Primarias

**Ruta 2504A: Límite Cauca- Palmira (Troncal de occidente):** Presenta un trazado que sigue una dirección aproximada sureste-noroeste desde el límite con el departamento de Cauca en jurisdicción de los municipios de Cabuyal, El Arenal, Candelaria, El Lauro y Palmira. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma y con señalización vertical y horizontal, el ancho total de vía es de 30 m y el alineamiento predominante es semirrecto(ver Fotografía 8).



Fotografía 8. Troncal de occidente Tramo Cauca -Palmira

**Ruta 2505: Palmira - Buga - Andalucía (Troncal de occidente):** Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Palmira (paso nacional), Buga y Andalucía. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma y cuenta con señalización vertical y horizontal. El ancho total de vía varía de 25 m en el sector de Palmira a Buga, 35 m en el sector de Buga a Andalucía y nuevamente 25 m en aproximación al municipio de Andalucía, el alineamiento predominante es semirrecto. Es conocida igualmente como troncal de occidente (Ver Fotografía 9).



Fotografía 9. Ruta 2505 sector Palmira - Buga y sector de Buga - Andalucía

**Ruta 2506: Andalucía – La Victoria – Cartago – Cerritos (Troncal de occidente):** Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Andalucía, La Victoria, Cartago y Cerritos. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma y cuenta con señalización vertical y horizontal. El ancho total de vía varía de 25 m en el sector de Palmira a Buga, 35 m en el sector de La Victoria a Cartago y 26 m en aproximación al municipio de Cerritos, el alineamiento predominante es semirrecto. (Ver Fotografía 10)



Fotografía 10. Ruta 2506 sector La Victoria-Cartago

**Ruta 2507: Cerritos – La Virginia (Troncal de occidente):** Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Cerritos y la Virginia. Actualmente se encuentra en calzada sencilla a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. El ancho total de la vía es de 12 m, cuenta con señalización vertical y horizontal. (Ver Fotografía 11)

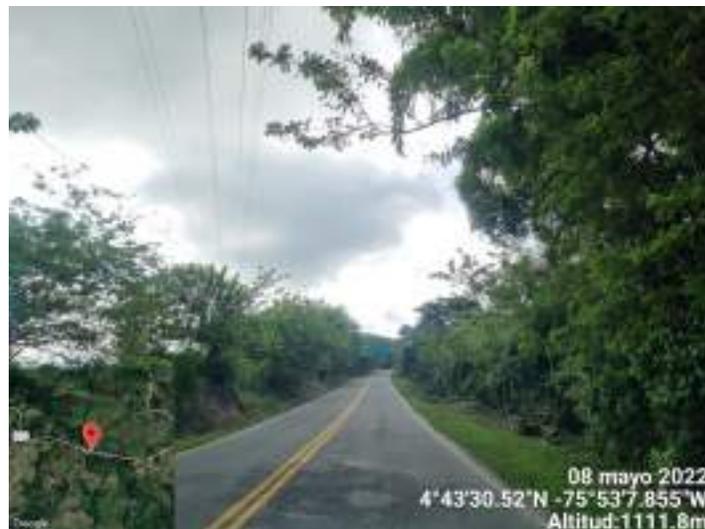


Fotografía 11. Ruta 2507 sector Cerritos-La Virginia

- Vías Secundarias

Estas vías normalmente presentan condiciones menos favorables en comparación con las carreteras primarias relacionadas principalmente con el ancho de la calzada, la señalización y con la capa de rodadura, la cual generalmente presenta deficiencias en el mantenimiento. Estas vías comunican las cabeceras municipales entre sí, o las cabeceras con vías primarias y también pueden usarse para el transporte de materiales, maquinaria y equipos. Los principales corredores de este tipo que se encuentran en el área de influencia del proyecto son:

**Cartago – Alcalá:** Es un corredor de aproximadamente 11 km de longitud el cual conecta los dos municipios mencionados y finaliza en la vía que da acceso al municipio de Armenia. Presenta calzada única de pavimento asfáltico en buen estado, demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 8,5 m (ver Fotografía 12).



Fotografía 12. Corredor Cartago- Alcalá

**La Uribe – Sevilla:** Es un corredor de aproximadamente 12 km de longitud. Presenta calzada única, demarcación horizontal y vertical en algunos sectores, estructura de pavimento asfáltico y un ancho de vía de 7 m (ver Fotografía 13).



Fotografía 13. Sector la Uribe - Sevilla demarcado y sin demarcar

**Tuluá - Pardo:** Es un corredor de aproximadamente 8,5 km presenta calzada única en pavimento asfáltico, sin demarcación horizontal ni vertical y posee un ancho de vía de 7 m (ver Fotografía 14).

**Tuluá - La Colonia:** Es un corredor de aproximadamente 6,8 km presenta calzada única en pavimento asfáltico, sin demarcación horizontal ni vertical y un ancho de vía de 5 m (ver Fotografía 14).



Fotografía 14. Sector Tuluá - Pardo y Sector Tuluá - La Colonia

**Tuluá - La Marina:** Es un corredor de aproximadamente 9,5 km de longitud presenta calzada única en pavimento asfáltico, sin demarcación horizontal ni vertical y un ancho de vía de 6 m (ver Fotografía 15).

**Buga - La Habana:** Es un corredor de aproximadamente 8,8 km presenta calzada única en pavimento asfáltico, demarcación horizontal y vertical escasa y un ancho de vía de 8 m (ver Fotografía 15).



Fotografía 15. Sector Tulua - La marina y Sector Buga - La Habana

**El Cerrito - Ginebra:** Es un corredor de aproximadamente 4,2 km de longitud el cual conecta los municipios de El Cerrito y Ginebra. Se encuentra pavimentada, presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m. (Ver Fotografía 16).



Fotografía 16. Sector El Cerrito - Ginebra

**Ginebra – La Julia:** Es un corredor de aproximadamente 6,1 km el cual conecta la cabecera municipal de Ginebra y la unidad territorial de La Julia del municipio de Guacarí. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7,5m. Se observa presencia de cunetas y sectores con tramos en pavimento rígido (ver Fotografía 17).

**Ginebra – La Floresta:** Es un corredor de aproximadamente 8,1 km el cual conecta la cabecera municipal de Ginebra y la unidad territorial de La Floresta del mismo municipio.

---

La estructura de la vía es de pavimento asfáltico, presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m (ver Fotografía 17).



Fotografía 17. Sector Ginebra - La Julia y Sector Ginebra - La Floresta

**El Placer - Santa Elena:** Es un corredor de aproximadamente 10,5 km el cual conecta las unidades territoriales de El Placer y Santa Elena del municipio de El Cerrito. La estructura de la vía se encuentra pavimentada, presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m (ver Fotografía 18)



Fotografía 18. Sector El placer- Santa Elena

**Guayabal - El Pomo:** Es un corredor de aproximadamente 19,6 km el cual conecta las unidades territoriales de Guayabal y El Pomo del municipio de Palmira. La estructura de la vía se encuentra pavimentada, presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7 m (ver Fotografía 19).

**Guayabal - Tienda Nueva:** Conecta las unidades territoriales de Guayabal y Tienda Nueva del municipio de Palmira. La estructura de la vía se encuentra pavimentada, presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada (ver Fotografía 19).



Fotografía 19. Sector Guayabal - El Pomo y Sector Tienda Nueva

**Palmira - Candelaria:** Es un corredor de aproximadamente 11,4 km el cual conecta los municipios de Palmira y Candelaria. La estructura de la vía se encuentra pavimentada, presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical solo en algunos tramos y un ancho de vía de 8 m (ver Fotografía 20)

**Arenal - Juanchito:** Es un corredor de aproximadamente 17,2 km el cual conecta las unidades territoriales de Arenal y Juanchito del municipio de La Candelaria. La estructura de la vía se encuentra pavimentada, cuenta con berma, presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 12 m (ver Fotografía 20).



---

Fotografía 20. Sector Palmira - Candelaria y Sector Arenal - Juanchito

**El Albión - Santa Elena:** Es un corredor de aproximadamente 8,8 km de longitud el cual conecta las unidades territoriales de Albión y Santa Elena del municipio de El Cerrito. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical, un ancho de vía de 8 m con estructura de pavimento rígido y berma en algunos tramos, además cuenta con tramos en afirmado (ver Fotografía 21).



Fotografía 21. Sector El Albión - Santa Elena

**Piedra de Moler - La Victoria:** Es un corredor de aproximadamente de 33 km de longitud, configurada por una estructura en afirmado de calidad media-baja, no presenta señalización vertical y cuenta con un ancho de calzada de 6 m (ver Fotografía 22).

**San José - Miravalles:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 12 km de longitud, presenta vía en afirmado. No presenta señalización vertical y cuenta con un ancho de 5 m (ver Fotografía 22).



Fotografía 22. Corredor Piedra de Moler - La Victoria y Corredor San José - Miravalles

**La Paila - Cumba:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media, no presenta señalización horizontal y el ancho de vía es de 6 m (ver Fotografía 23).

**Bugalagrande - El Raicero:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 11,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media, no presenta señalización horizontal y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 23).



Fotografía 23. Sector La Paila - Cumba y Sector Bugalagrande - El Raicero

**Guayabal - Altamira:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,2 km de longitud que conecta los corregimientos de Guayabal y Altamira. La vía presenta estructura en afirmado de media calidad y cuenta con un ancho de 6 m (ver Fotografía 24).



Fotografía 24. Sector Guayabal - Altamira

**Guayabal - Barrancas:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 6,1 km de longitud que conecta los corregimientos de Guayabal y Barrancas. La vía presenta estructura en afirmado y cuenta con un ancho de 7 m (ver Fotografía 25).



Fotografía 25. Sector Guayabal - Barrancas

- Vías Terciarias

Este tipo de vías que también son conocidas como veredales son las que más se presentan en el área de influencia del proyecto y en general en el país. Típicamente tienen anchos menores de 5,0 m, con una capa de material granular; en ocasiones

---

pueden carecer de dicha capa y presentan bastantes limitaciones en cuanto a la calidad de servicio. A continuación, se describen las vías terciarias presentes en el área del proyecto.

**Angosturas - Buenos Aires:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 8,8 km de longitud, presenta vegetación prominente y el ancho de vía es de 4 m (ver Fotografía 26).

**Buga - Monterrey:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 15 km de longitud, presenta vía en afirmado y el ancho de vía es de 6 m (ver Fotografía 26).



Fotografía 26. Sector Angosturas - Buenos Aires y Sector Buga - Monterrey

**Cerritos - Caimalito:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 7,2 km de longitud, presenta vía en afirmado de buena calidad y el ancho de vía es de 6 m (ver Fotografía 27).

**Cerritos - Puerto Caldas:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 7,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de baja calidad y se observa vegetación en la vía de acceso y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 27).



Fotografía 27. Vía veredal Cerritos - Caimalito y Vía veredal Cerritos - Puerto Caldas

**Cartago - Puerto Caldas:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 0,9 km de longitud, se encuentra a nivel del terreno natural observándose vegetación, por lo cual, se califica como de mala calidad y el ancho de vía es de 3 m. (Ver Fotografía 28).

**Cartago - Piedra de Moler:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 3,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de buena calidad y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 28).



Fotografía 28. Vía veredal Cartago - Puerto Caldas y Vía veredal Cartago - Piedra de Moler

**Cruces - San Isidro:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 6,9 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja y el ancho de vía es de 4 m (ver Fotografía 29).

---

**Obando - Puerto Samaria:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 14,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 29).



Fotografía 29. Vía veredal Cruces - San isidro y Vía veredal Obando - Puerto Samaria

**Holguín - La Salmuera:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 5,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media y el ancho de vía es de 6 m (Ver Fotografía 30).

**Vallejuelo - Taguales:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 13,5 km de longitud, se encuentra a nivel del terreno natural y el ancho de vía es de 4 m (Ver Fotografía 30).



Fotografía 30. Vía veredal Holguín - La Salmuera y Vía veredal Vallejuelo - Taguales

---

**La Paila - Galicia:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,4 km de longitud, se encuentra a nivel del terreno natural y el ancho de vía es de 4 m (Ver Fotografía 31).

**Galicia - Pardo:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 3,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja y el ancho de vía es de 4 m (Ver Fotografía 31).



Fotografía 31. Vía veredal La Paila - Galicia y Vía veredal Galicia - Pardo

**Mateguadua - Naranjal:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 4,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 32).



Fotografía 32. Vía veredal Mateguadua - Naranjal

**La Maraña - Guaqueros:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 5,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja y el ancho de vía es de 5 m. (ver Fotografía 33).

**Costa Rica - Floresta:** Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 2,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja y el ancho de vía es de 5 m (ver Fotografía 33).



Fotografía 33. Vía veredal La Maraña - Guaqueros y Vía veredal Costa Rica - Floresta

**Floresta - Novillera:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,3 km de longitud, se encuentra a nivel del terreno natural y el ancho de vía es de 4 m (ver Fotografía 34).

---

**Novillera - Castillo:** Corresponde a un corredor carreteable de aproximadamente de 5,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad muy baja y el ancho de vía es de 4 m (ver Fotografía 34).



Fotografía 34. Vía veredal Floresta - novillera y Vía veredal Novillera - Castillo

**Santa Elena - Novillera:** Es un corredor carreteable de aproximadamente de 5,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de muy buena calidad y el ancho de vía es de 6 m (ver Fotografía 35).



Fotografía 35. Vía veredal Santa Elena - Novillera

---

**Buchitolo - San Joaquín:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 8,3 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media y el ancho de vía es de 6 m (ver Fotografía 36).



Fotografía 36. Vía veredal Buchitolo - San Joaquín

**San Joaquín - El Carmelo:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 4,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media y el ancho de vía es de 4 m (ver Fotografía 37).

**San Joaquín - Navarro:** Es un corredor carretable de aproximadamente de 2,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de muy baja calidad y el ancho de vía es de 3 m (ver Fotografía 37).



Fotografía 37. Vía veredal San Joaquín - El Carmelo Vía veredal San Joaquín - Navarro

- **Verificación de los posibles cruces con cuerpos de agua para el acceso a los sitios de torres.**

Dando alcance al requerimiento No. 5, de la reunión de información adicional realizada los días 13 y 14 de septiembre de 2022, se realizó la verificación de los posibles cruces con cuerpos de agua para el acceso a las diferentes torres proyectadas.

Inicialmente se realizó la verificación cartográfica con apoyo de imágenes satelitales y ortofotografías, para posteriormente hacer corroboraciones en campo encontrando que algunos de los puntos identificados cuentan con estructuras de paso vehicular (ver Fotografía 38)



Fotografía 38. Sitio verificado en campo (Sector Piedras de Moler E:4680677,63 N:2083363,63)

Por otro lado, luego de las verificaciones en campo se tiene que se presentan cuerpos de agua con cruce en los accesos, que no cuentan con estructuras para paso vehicular, sin embargo dado que estos accesos se utilizarán para ingresar a los sitios de torre durante la etapa de construcción, se aclara que se realizará el transporte de materiales y personal de manera peatonal y/o con semovientes, por lo que no se efectuará ningún tipo de intervención ni adecuación; por lo tanto no se solicitarán permisos de ocupación de cauce adicionales a los indicados anteriormente. En la Tabla 10 se relacionan los puntos en los que se hará transporte de materiales y personal de manera peatonal y/o con semovientes.

**Tabla 10. Verificación posibles cruces con cuerpos de agua en accesos**

Nombre Drenaje	Vereda	Municipio	Este	Norte	Acceso a Torre	Observaciones
Quebrada San Miguel	Raiceros	Bugalagrande	4656302,46	2018410,57	Torre 206-211	El transporte de materiales y personal a estos sitios de torre, se realizará de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.
Drenaje sin nombre	Raiceros	Bugalagrande	4653491,46	2016515,97	Torre 212-213	Este punto corresponde al acceso recorrido durante la visita de evaluación con la Autoridad Ambiental, en este punto también se realizará el transporte de materiales y personal de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.  Asimismo se plantea el teleférico TF_TVA212 (ver B6 Localización Teleféricos), desde la plaza de tendido 32N, para acceder a las torres 212 y 213 de ser necesario.
Quebrada San Pedro	Angosturas	San Pedro	4646856,91	1997730,29	Torre 250N	El transporte de materiales y personal a estos sitios de torre, se realizará de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.  No fue posible realizar la verificación en campo por las condiciones de orden público en este municipio, sin embargo, el acceso a este sitio también se puede realizar mediante un acceso alterno desde la torre TVA 249VB (Accesos ID: VE13, VE9 y VE8) ver Figura 14.  Por otro lado, esta es una de las torres planteadas con un posible uso de helicóptero (solo si es estrictamente necesario), para el transporte de materiales.
Quebrada San Pedro	Angosturas	San Pedro	4646826,54	1997362,92	Torre 251	El transporte de materiales y personal a estos sitios de torre, se realizará de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.  De igual manera se plantean los TF_TVA250N y TF_TVA251

Nombre Drenaje	Vereda	Municipio	Este	Norte	Acceso a Torre	Observaciones
						<p>(ver B6 Localización Teleféricos), desde las torres TVA250N y TVA252V1 respectivamente.</p> <p>Por otro lado, esta es una de las torres planteadas con un posible uso de helicóptero (solo si es estrictamente necesario), para el transporte de materiales.</p>
Quebrada San Pedro	Angosturas	San Pedro	4646563,65	1996834,76	Torre 252V1	<p>El transporte de materiales y personal a estos sitios de torre, se realizará de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.</p> <p>No fue posible realizar la verificación en campo por las condiciones de orden público en este municipio, sin embargo, el acceso a este sitio también se puede realizar mediante un acceso alterno desde el sector Buenos Aires (Accesos ID: VE22, VE20, VF12 y VF13) ver Figura 14.</p>
Drenaje sin nombre	Loma Gorda	Ginebra	4640812,32	1969674,73	Torre 319VB	<p>El transporte de materiales y personal a estos sitios de torre, se realizará de forma peatonal y/o con semovientes, sin requerir la construcción de obras civiles que demanden ocupaciones de cauce.</p> <p>El punto identificado se encuentra a aproximadamente a 300 m de la Torre 319VB</p>

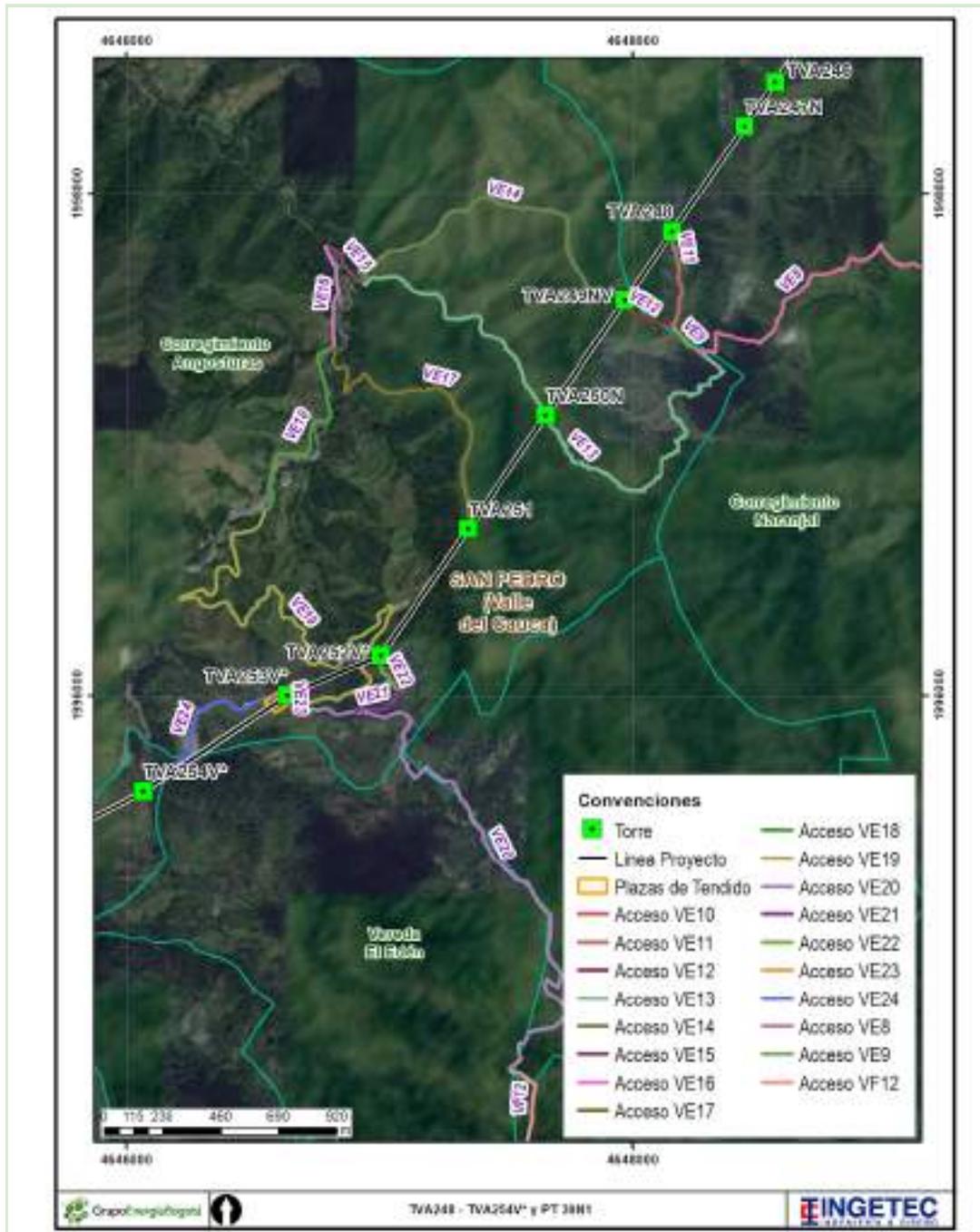


Figura 14. Acceso a los sitios de torre TVA248 - TVA254V\*

---

### 3.2.3.1.1.1. Descripción accesos a sitios de torre

En el Anexo B2 se presenta la descripción de accesos los sitios donde se construirán las estructuras de apoyo de la línea de transmisión, así como los accesos a las plazas de tendido y a los patios de almacenamiento, teniendo en cuenta sus características y funcionalidad, adicionalmente se establece la categoría “acceso a sitio de torre”, que corresponde a los senderos y caminos de herradura no carretables.

### 3.2.3.1.2. Infraestructura de transmisión de energía eléctrica

El proyecto consiste en la construcción de una línea de transmisión a 500 kV con una longitud de 207 km aproximadamente, desde la subestación La Virginia hasta la subestación Alférez. Se señala que la Línea es doble circuito, sin embargo, el alcance del presente estudio contempla la instalación de un solo circuito, acorde a las especificaciones de la Convocatoria UPME 04 -2014, en donde se indica:

*“Circuitos por torre: Se permiten dos (2) circuitos hasta una distancia máxima de 1 km a la entrada/salida de cada Subestación. En el recorrido restante se deberá instalar un (1) solo circuito, el segundo se tenderá posteriormente y no hace parte de la presente Convocatoria.”*

La línea de transmisión eléctrica estará conformada principalmente por los siguientes componentes:

- Cimentaciones.
- Estructuras de apoyo.
- Conductores.
- Cables de guarda.
- Cadenas de aisladores.
- Herrajes.
- Accesorios.
- Malla de puesta a tierra de las estructuras.
- Servidumbre de 60 m.
- Módulos de conexión.

---

### 3.2.3.1.2.1. Obras Principales

- Estructuras de apoyo - Tipo de torres

Las estructuras que soportarán los conductores de las líneas de transmisión serán de tipo metálicas de acero galvanizado, reticuladas, auto soportadas, doble circuito de disposición vertical en doble circuito (reiterando que el alcance del presente estudio obedece únicamente a la instalación de un (1) circuito de acuerdo con la Convocatoria UPME 04-2014). Constan de cuatro (4) patas, que van firmemente unidas a las cimentaciones por medio de perfiles metálicos de anclaje.

Para el diseño de las estructuras de apoyo se han considerado criterios específicos, en atención a sus diferencias geográficas, generando unos tipos de estructuras las cuales son adecuadas al tramo de interés (ver Figura 15).

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

- Estructuras de suspensión: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, cuya función principal es soportar a los conductores, la tensión de los conductores y el peso vertical de los conductores y la cadena de aisladores. Su uso está limitado a aquellos sectores donde el trazado presente pequeñas deflexiones.
- Estructuras de retención o anclaje: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, las que serán ubicadas cada cierta cantidad de kilómetros y especialmente en los puntos donde el trazado presente deflexiones o quiebres (vértices), con la finalidad de contener los esfuerzos ocasionados por los conductores y cables de guarda. Su función principal es resistir los esfuerzos provenientes de la tensión longitudinal del conductor.
- Estructuras de transposición: son estructuras que se ubican en determinados puntos para cambiar la posición relativa de los conductores de fase para cumplir con el límite mínimo de desbalance de la línea de transmisión.
- Pórticos: estas estructuras son las que reciben los conductores de las líneas que llegan y salen de cada Subestación son los soportes para los equipos del patio y los requeridos para las edificaciones.

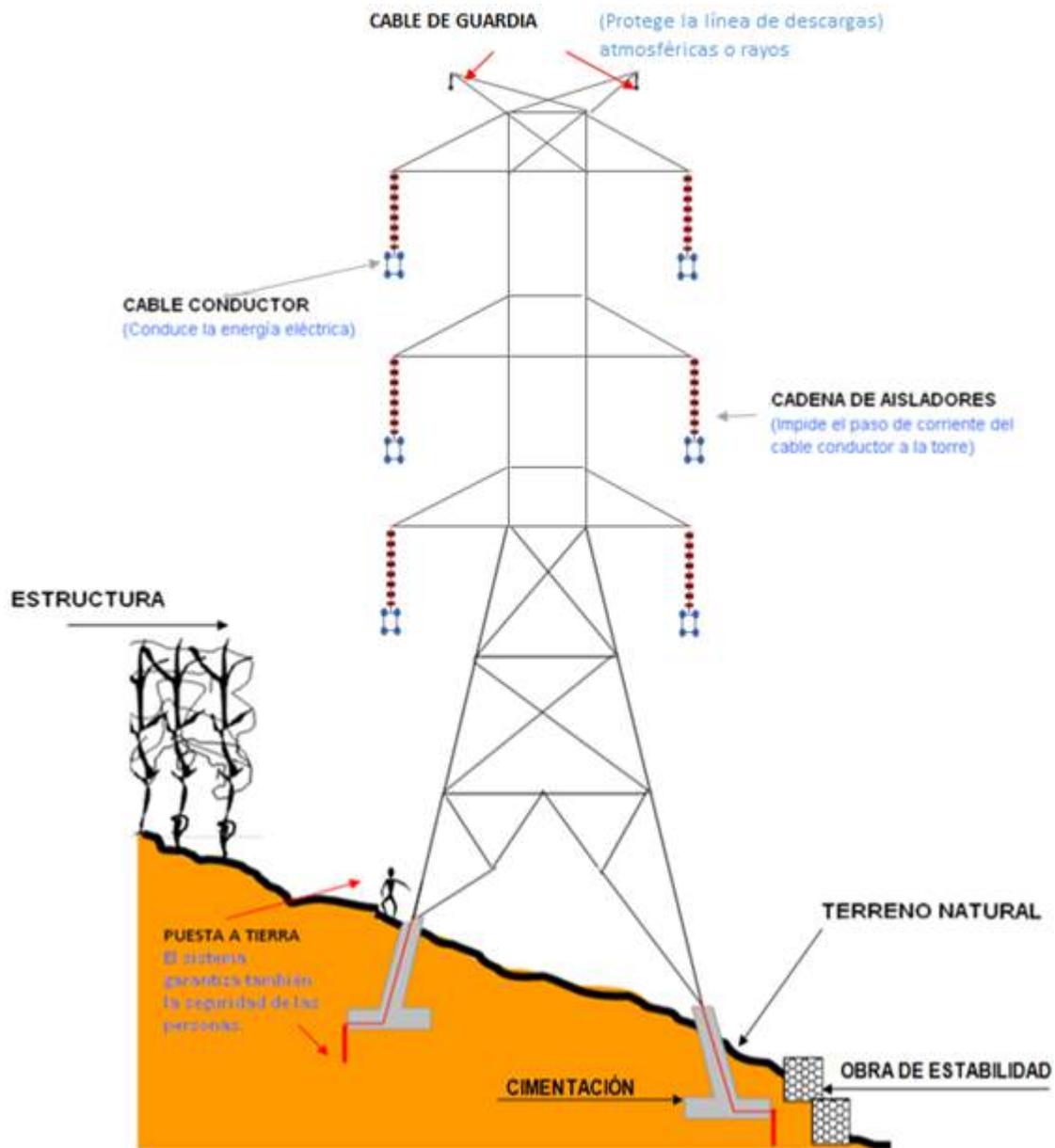


Figura 15. Esquema tipo de partes y materiales de una torre  
Fuente: GEB. (2018).

En la Tabla 11 se indican los diferentes tipos de estructuras que serán utilizadas durante la construcción de la infraestructura correspondiente.

Tabla 11. Tipo de estructuras a emplear en el Proyecto

No.	Tipo	Denominación (el número define una zonificación de viento en el proyecto)
1	Suspensión media (hasta 5°)	A.2
2	Suspensión media (hasta 5°)	A.3
3	Suspensión tangente (0°)	A0.2
4	Suspensión tangente (0°)	A0.3
5	Suspensión pesada (hasta 8°)	AA.2
6	Suspensión pesada (hasta 8°)	AA.3
7	Retención (hasta 30°)	B.2
8	Retención para deflexiones (hasta 30°)	B.3
9	Retención para deflexiones (hasta 45°)	C.2
10	Retención para deflexiones (hasta 45°)	C.3
11	Retención para deflexiones (hasta 60° o terminales)	D.3
12	Transposición, esta estructura en este tramo es usada como suspensión, y debido a longitud, también como estructura de transposición. Configuración de doble circuito triangular.	AT.3

Fuente: GEB. (2018).

Las siluetas correspondientes a los dos tipos de familias de estructuras se muestran en la Figura 16 (torre de transposición), en la Figura 17 se presenta la silueta de la torre tipo D.3 y en la Figura 18 se presenta la silueta de la torre tipo A0.2.

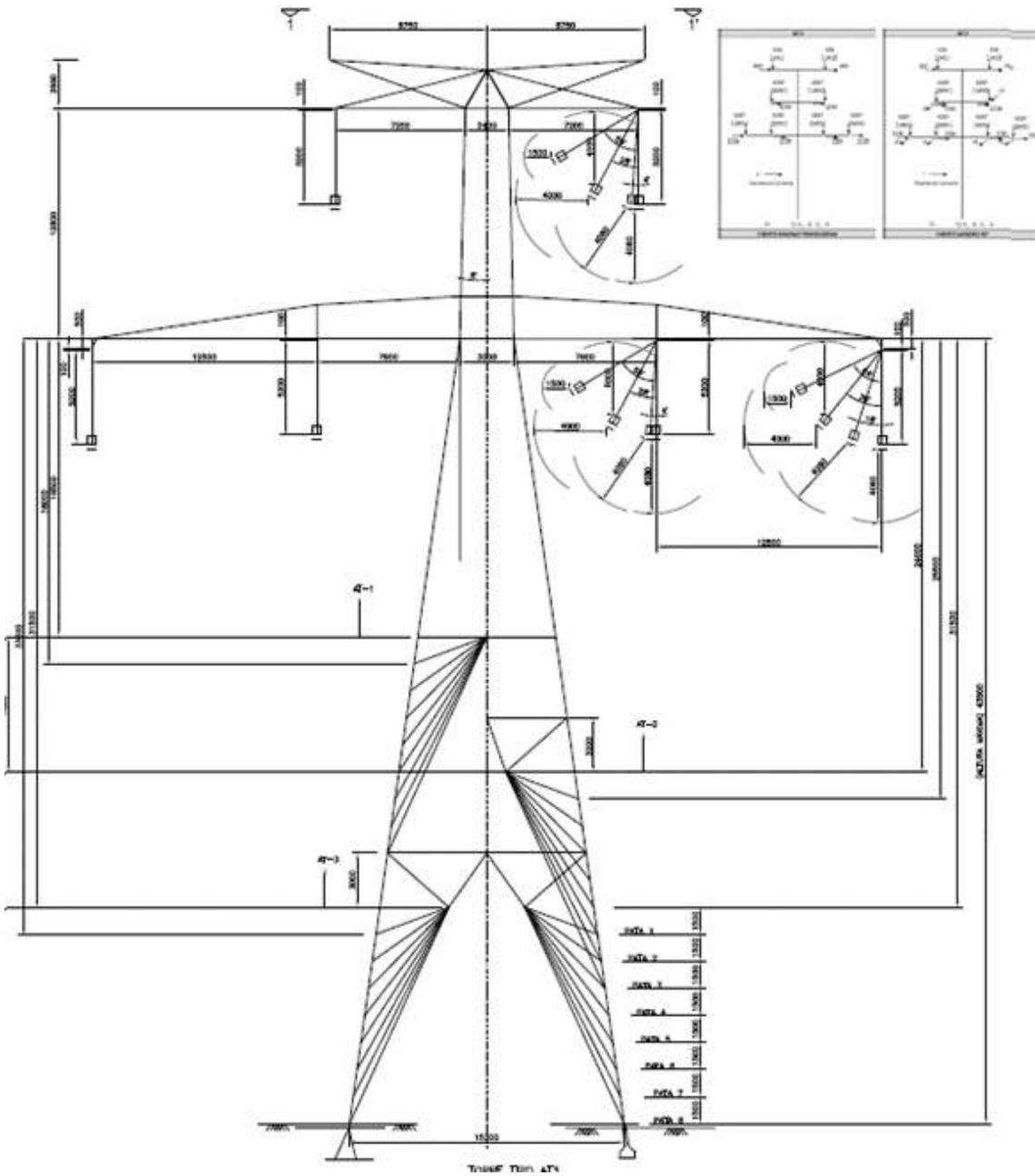


Figura 16. Silueta estructural de torre tipo AT.3  
Fuente: GEB. (2018).

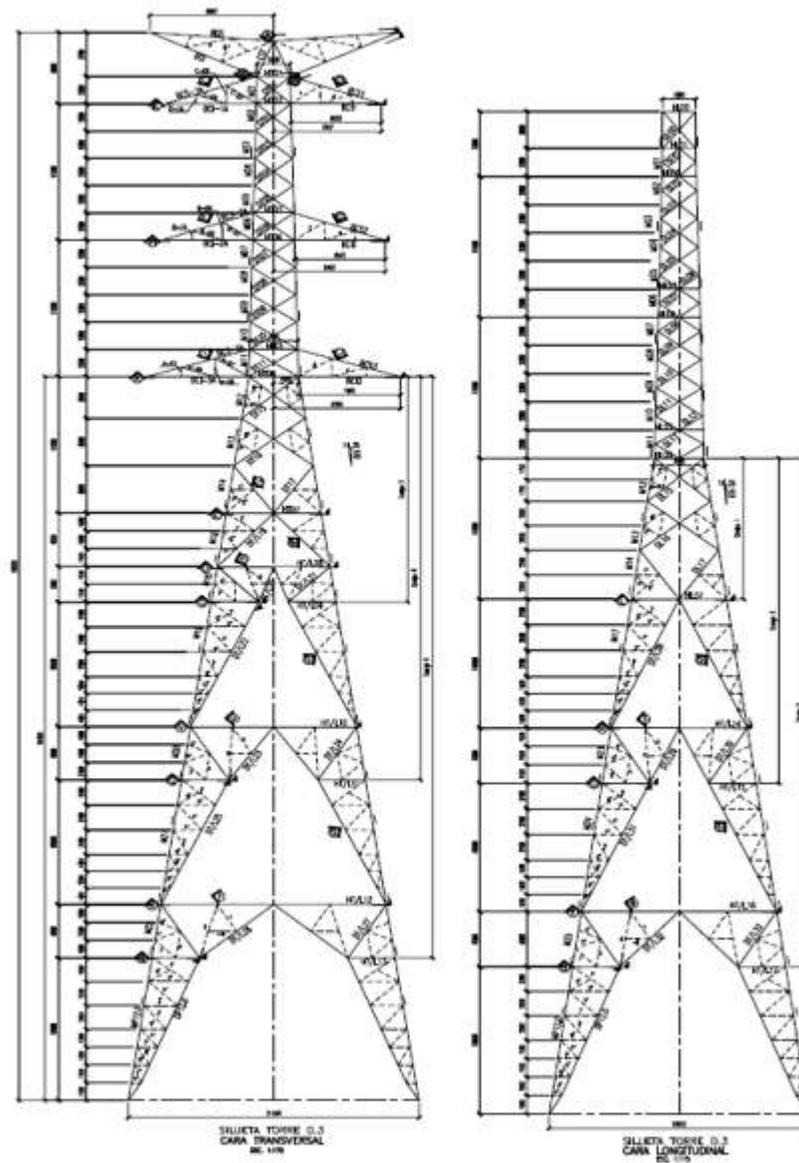


Figura 17. Silueta estructura de torre tipo D.3  
Fuente: GEB. (2018).

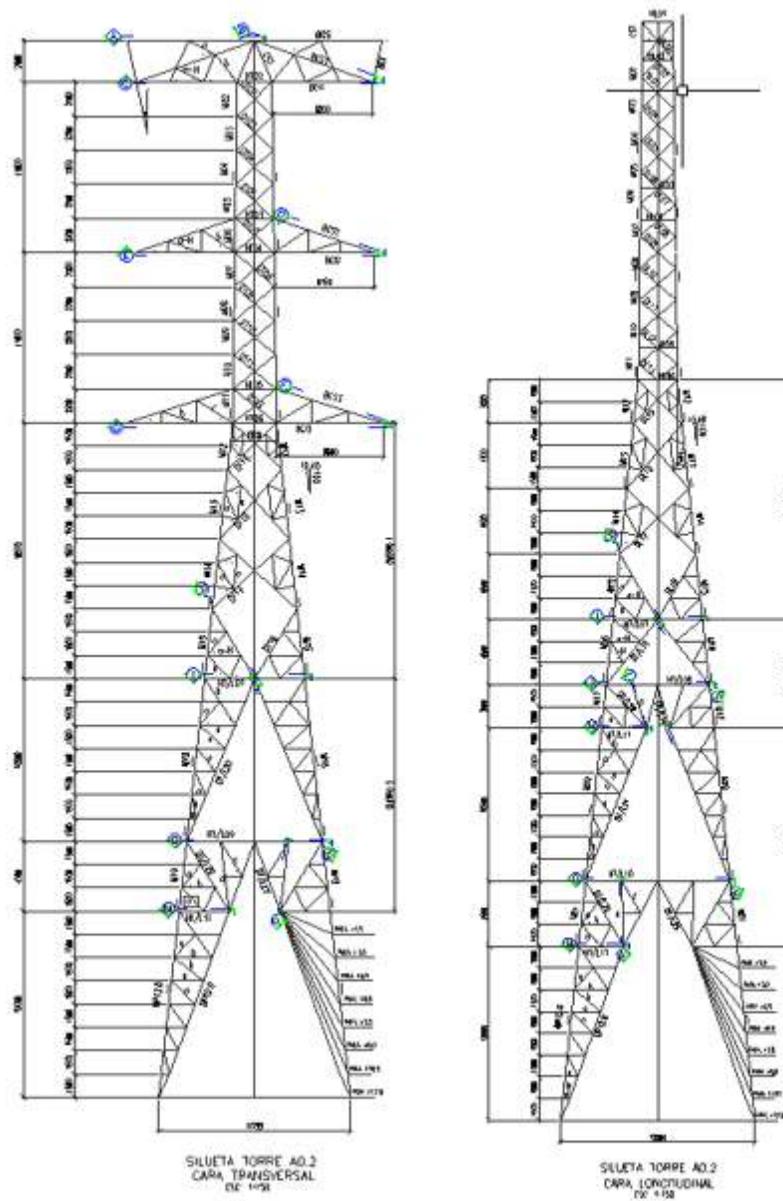


Figura 18. Silueta estructura de torre tipo A0.2  
 Fuente: GEB. (2018).

Como resultado del diseño electromecánico, trabajo de plantillado y posterior replanteo efectuado en campo, la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez requerirá un total de 435 estructuras de soporte: i) dos (2) pórticos (uno en la subestación La Virginia y otro en la subestación Alférez); y ii) 433 torres a lo largo del trazado) que se dividen en 135 torres de retención y 298 de suspensión. El vano promedio entre torres es de 478 m, teniendo como longitud de vano mínimo 64 m y máximo de 1288 m.

Tabla 12. Cantidad y tipo de estructuras

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>
72	A.2
27	A.3
79	A0.2
25	A0.3
61	AA.2
21	AA.3
13	AT.3
59	B.2
31	B.3
12	C.2
8	C.3
25	D.3
<b>433</b>	<b>Total</b>

Fuente: GEB. (2022).

En la Tabla 13, se presentan las torres con su correspondiente identificación, cota del terreno y coordenadas MAGNA Colombia Origen Único.

**Tabla 13. Estructuras requeridas en la línea de transmisión para La Virginia – Alférez**

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alférez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
1	TVA001V*	1129	4683759,90	2094669,49
2	TVA002	1115	4683683,10	2094594,10
3	TVA002A-V*	1107	4683545,26	2094619,81
4	TVA003V*	1082	4683226,93	2094867,91
5	TVA004V*	1070	4682766,48	2094896,67
6	TVA005V*	1034	4682174,17	2094739,34
7	TVA006V*	1009	4681518,42	2094418,28
8	TVA007V*	1017	4681118,49	2093962,73
9	TVA008V*	1016	4680906,19	2093510,88
10	TVA008V-A	1019	4680886,26	2093248,39
11	TVA009V*	1016	4680849,47	2092763,73
12	TVA010V*	1002	4680776,70	2092179,50
13	TVA011V*	998	4680749,85	2091627,99
14	TVA012	1012	4680489,75	2091161,08
15	TVA013	999	4680270,72	2090767,90
16	TVA014	994	4680185,60	2090389,96
17	TVA015	972	4680060,33	2089833,79
18	TVA016	961	4680023,85	2089568,71
19	TVA017	973	4679927,74	2088870,51
20	TVA018	971	4679867,08	2088429,75
21	TVA019	951	4679810,42	2088018,12
22	TVA020	979	4679773,99	2087753,37
23	TVA021	957	4679539,40	2087446,55
24	TVA022	964	4679325,09	2087166,24
25	TVA023V	958	4679325,30	2086863,24
26	TVA024	963	4679325,54	2086510,73
27	TVA025V	957	4679247,18	2085971,97
28	TVA026V	964	4679232,03	2085610,05
29	TVA027	1017	4679760,05	2085220,58
30	TVA028	1033	4680108,05	2084997,73
31	TVA029	977	4680787,29	2084562,79
32	TVA030	1040	4681036,44	2084403,24
33	TVA031	1032	4681171,95	2084172,91
34	TVA032V*	1021	4681606,15	2083434,87
35	TVA033	1085	4681796,72	2083110,96
36	TVA034V	1145	4681921,16	2082871,52
37	TVA035V	1158	4681937,68	2082423,88
38	TVA036	1178	4681865,71	2081979,13
39	TVA037	1104	4681806,55	2081216,35
40	TVA038	1110	4681817,61	2080868,23
41	TVA039	1102	4681826,86	2080577,40

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
42	TVA040	1104	4681839,74	2080172,04
43	TVA041	1280	4681868,67	2079262,47
44	TVA042	1119	4681802,25	2078625,91
45	TVA043	1172	4681713,31	2077773,38
46	TVA044	1133	4681680,98	2077463,43
47	TVA045	1109	4681594,43	2076633,77
48	TVA046	1133	4681563,87	2076340,75
49	TVA047	1101	4681664,85	2075567,55
50	TVA048	1152	4681738,29	2075005,20
51	TVA049	1078	4681894,36	2074228,75
52	TVA050	1129	4682045,46	2073477,06
53	TVA051	1169	4682212,75	2072644,87
54	TVA052	1140	4682041,31	2072339,92
55	TVA053	1174	4681665,10	2071670,72
56	TVA054	1190	4681437,92	2071266,60
57	TVA055V*	1244	4681294,91	2070944,15
58	TVA056	1272	4681183,68	2070518,25
59	TVA057	1366	4680793,75	2069973,97
60	TVA058	1179	4680966,17	2068981,81
61	TVA059	1179	4680692,22	2068651,58
62	TVA060	1204	4680349,41	2068238,32
63	TVA061	1264	4679934,97	2067738,71
64	TVA062	1289	4679701,29	2067440,43
65	TVA063	1283	4679340,47	2066979,88
66	TVA064	1319	4679086,52	2066460,43
67	TVA065	1470	4678836,94	2065949,92
68	TVA066N	1438	4678711,29	2065418,60
69	TVA067	1407	4678616,85	2065019,25
70	TVA068VN	1540	4678422,95	2064603,25
71	TVA069V	1496	4678296,09	2064331,10
72	TVA070	1404	4678244,65	2063984,82
73	TVA071V	1316	4677645,43	2063212,57
74	TVA072V	1193	4676957,81	2062599,25
75	TVA073V	1311	4676506,41	2062196,61
76	TVA075V	1385	4676029,97	2061248,46
77	TVA076V	1300	4675721,81	2060587,21
78	TVA077V	1213	4675644,22	2060294,52
79	TVA078V	1142	4675447,01	2059550,61
80	TVA079V	1145	4675262,53	2058854,70
81	TVA080V	1184	4675055,85	2058075,02
82	TVA110	1185	4675013,88	2057916,69
83	TVA111	1074	4674680,52	2057519,63

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
84	TVA112	1039	4674207,53	2056956,26
85	TVA113	1047	4673689,59	2056339,33
86	TVA114	1035	4673097,34	2055633,88
87	TVA115	1015	4672717,97	2055055,83
88	TVA116	1020	4672606,06	2054885,30
89	TVA117	1026	4672361,31	2054512,37
90	TVA118	1016	4672169,18	2054219,59
91	TVA119	1000	4671841,19	2053719,81
92	TVA120	1003	4671518,79	2053228,53
93	TVA121	1007	4671409,52	2052818,16
94	TVA122	1007	4671295,52	2052390,02
95	TVA123	1012	4671217,71	2052097,79
96	TVA124	982	4671123,54	2051744,13
97	TVA125	1018	4670991,11	2051246,75
98	TVA126	1029	4670807,07	2050555,48
99	TVA127	1032	4670731,83	2050272,89
100	TVA128N	1023	4670570,36	2049963,99
101	TVA129	1035	4670319,28	2049483,66
102	TVA130N	1033	4670193,01	2049242,08
103	TVA131N	1027	4670020,53	2048912,11
104	TVA132	1019	4669788,10	2048467,44
105	TVA133	1056	4669612,29	2048131,11
106	TVA134	1042	4669500,23	2047916,72
107	TVA135	1017	4669329,89	2047590,82
108	TVA136	1017	4669060,45	2047075,33
109	TVA137	1007	4668897,50	2046763,57
110	TVA138N	1017	4668633,13	2046257,77
111	TVA139	1005	4668403,48	2045818,40
112	TVA140	1007	4668261,24	2045546,25
113	TVA141	999	4668113,47	2045263,52
114	TVA142	1030	4667747,31	2044562,93
115	TVA143	1022	4667532,03	2044151,04
116	TVA144N	990	4667254,48	2043796,16
117	TVA145	976	4667027,01	2043505,32
118	TVA146	963	4666704,08	2043092,42
119	TVA147	962	4666417,78	2042726,35
120	TVA148	962	4666162,75	2042400,26
121	TVA149	964	4665909,56	2042076,52
122	TVA150	956	4665553,82	2041621,66
123	TVA151	964	4665355,99	2041368,70
124	TVA152	951	4665181,90	2041037,02
125	TVA153	945	4665035,44	2040758,00

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
126	TVA154	953	4664916,46	2040531,31
127	TVA155	952	4664789,43	2040289,28
128	TVA156V	955	4664751,11	2039904,91
129	TVA157	986	4664714,16	2039534,23
130	TVA158	1034	4664687,31	2039264,86
131	TVA159	1053	4664615,12	2038540,64
132	TVA160	1105	4664583,23	2038220,68
133	TVA161	1131	4664520,33	2037589,60
134	TVA162	1077	4664417,30	2037362,12
135	TVA163	1015	4664192,96	2036866,82
136	TVA164	1002	4664043,75	2036537,38
137	TVA165	1004	4663821,54	2036046,76
138	TVA166	1027	4663716,52	2035814,88
139	TVA167	1025	4663453,50	2035234,15
140	TVA168V*	1082	4663265,91	2034819,96
141	TVA169	1100	4662989,35	2034209,31
142	TVA170	1098	4662940,02	2034100,39
143	TVA171	991	4662655,79	2033622,45
144	TVA172	981	4662297,45	2033019,87
145	TVA173	976	4662141,70	2032757,97
146	TVA174	1047	4661838,24	2032247,66
147	TVA175	1085	4661480,50	2031646,09
148	TVA176	1043	4661203,21	2031179,78
149	TVA177	1076	4661029,61	2030887,84
150	TVA178	1074	4660694,24	2030134,01
151	TVA179	1067	4660523,39	2029749,97
152	TVA180	1061	4660306,68	2029262,82
153	TVA181	1107	4660120,14	2028843,51
154	TVA182	1089	4659908,08	2028366,79
155	TVA183	1109	4659704,28	2027908,67
156	TVA184V*	1126	4659469,10	2027379,99
157	TVA185	1119	4659305,37	2027011,93
158	TVA186	1105	4659150,04	2026662,73
159	TVA187	1130	4659024,10	2026379,61
160	TVA188	1110	4658741,23	2025743,68
161	TVA189	1144	4658671,59	2025587,12
162	TVA190	1202	4658353,36	2024871,69
163	TVA191	1165	4658175,38	2024471,56
164	TVA192	1233	4657864,16	2023771,87
165	TVA193	1172	4657702,22	2023407,78
166	TVA194	1089	4657488,97	2022928,32
167	TVA196N	1103	4657166,22	2022202,67

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
168	TVA198N	1101	4657085,25	2021651,19
169	TVA199N	1131	4657009,19	2021133,15
170	TVA200N	1117	4656934,75	2020626,18
171	TVA201N	1084	4656858,99	2020110,14
172	TVA202N	1087	4656816,55	2019821,05
173	TVA203	1094	4656752,66	2019385,81
174	TVA204	1085	4656493,20	2018939,86
175	TVA205	1063	4656342,69	2018681,18
176	TVA206	1043	4656031,85	2018146,91
177	TVA207	1066	4655786,53	2017725,25
178	TVA208	1070	4655698,81	2017574,48
179	TVA209	1095	4655462,47	2017168,24
180	TVA210	1113	4655326,39	2016934,35
181	TVA211	1089	4655100,09	2016654,32
182	TVA212	1099	4654835,62	2016327,07
183	TVA213	1098	4654521,65	2015938,55
184	TVA214	1045	4653914,57	2015187,34
185	TVA215	1115	4653727,03	2014955,27
186	TVA216	1114	4653461,50	2014454,63
187	TVA217V*	1111	4653131,57	2013832,58
188	TVA218V	1115	4652833,18	2013269,97
189	TVA219N	1081	4652818,74	2012570,42
190	TVA220	1104	4652819,66	2011827,02
191	TVA221	1142	4652820,44	2011207,46
192	TVA222	1179	4652820,93	2010819,53
193	TVA223	1183	4652821,62	2010266,10
194	TVA224	1200	4652822,28	2009746,89
195	TVA225	1210	4652786,57	2009217,32
196	TVA226	1229	4652750,84	2008687,41
197	TVA227	1181	4652604,44	2008203,81
198	TVA228	1207	4652382,01	2007469,06
199	TVA229	1187	4652282,83	2007040,34
200	TVA230	1240	4652142,89	2006435,38
201	TVA231	1271	4652046,53	2006018,84
202	TVA232	1267	4651727,15	2005355,35
203	TVA233N	1283	4651619,16	2005131,00
204	TVA234	1251	4651380,36	2004634,90
205	TVA235	1373	4651116,16	2004086,04
206	TVA236V*	1471	4650996,55	2003728,40
207	TVA237	1508	4650826,36	2003349,13
208	TVA238	1580	4650674,36	2002889,08
209	TVA239N	1497	4650416,82	2002109,56

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
210	TVA240N	1310	4650202,37	2001460,45
211	TVA241N	1372	4649876,18	2000473,09
212	TVA242	1441	4649807,44	2000265,00
213	TVA243N	1304	4649375,83	1999632,62
214	TVA244	1342	4648943,04	1998998,49
215	TVA245	1356	4648757,92	1998727,25
216	TVA246	1380	4648565,78	1998445,71
217	TVA247N	1383	4648445,05	1998268,81
218	TVA248	1395	4648160,26	1997851,53
219	TVA249NV	1455	4647972,44	1997576,33
220	TVA250N	1401	4647659,46	1997117,72
221	TVA251	1413	4647351,25	1996666,10
222	TVA252V1	1506	4647013,13	1996170,66
223	TVA253V*	1517	4646638,84	1996003,31
224	TVA254V*	1398	4646066,08	1995620,32
225	TVA255V*	1502	4645417,86	1995265,37
226	TVA256V1	1631	4644869,62	1994957,72
227	TVA257V**	1657	4644636,69	1994796,09
228	TVA258V**	1553	4643885,15	1994305,57
229	TVA259V*	1441	4643495,94	1993430,98
230	TVA260V*	1366	4643144,74	1992736,82
231	TVA261V*	1403	4643011,68	1992473,83
232	TVA262V*	1333	4642842,18	1992138,80
233	TVA263V*	1339	4642260,16	1990988,37
234	TVA264V*	1363	4642067,22	1990607,02
235	TVA265V*	1354	4641949,88	1990137,01
236	TVA266V*	1348	4641844,89	1989716,45
237	TVA267V*	1323	4641780,52	1989458,61
238	TVA268V*	1243	4641602,40	1988745,10
239	TVA269V**	1273	4641445,12	1988061,10
240	TVA270V*	1409	4641308,42	1987567,48
241	TVA271V*	1503	4641215,14	1987193,77
242	TVA272V*	1590	4641019,62	1986879,17
243	TVA278	1665	4640854,82	1986614,01
244	TVA280	1681	4640626,61	1986193,25
245	TVA281	1688	4640505,30	1985632,74
246	TVA282	1709	4640414,19	1985485,02
247	TVA283V	1671	4640195,01	1985129,65
248	TVA284N	1658	4640045,64	1984960,11
249	TVA285	1495	4639593,75	1984529,43
250	TVA286	1487	4639352,50	1984299,50
251	TVA287N	1504	4639276,36	1984077,14

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
252	TVA288	1455	4639072,94	1983483,07
253	TVA289	1412	4638905,90	1982995,23
254	TVA290	1489	4638631,19	1982192,91
255	TVA291N	1483	4638662,53	1981908,97
256	TVA292	1352	4638735,79	1981245,41
257	TVA293	1307	4638783,54	1980812,91
258	TVA294	1338	4638948,96	1979878,40
259	TVA295	1436	4639012,22	1979520,99
260	TVA296	1506	4639077,35	1979153,08
261	TVA297	1566	4639164,04	1978859,94
262	TVA298	1564	4639272,65	1978492,65
263	TVA299	1386	4639555,01	1977537,86
264	TVA300	1301	4640152,50	1976829,64
265	TVA301	1319	4640392,79	1976544,81
266	TVA302	1266	4640743,51	1976129,09
267	TVA303N	1303	4641037,58	1975780,53
268	TVA304	1268	4641229,88	1975552,60
269	TVA305N	1288	4641679,07	1975324,35
270	TVA306	1287	4641899,74	1975212,22
271	TVA307N	1401	4641944,22	1974667,64
272	TVA308N	1483	4641971,41	1974332,18
273	TVA309N	1452	4642005,73	1973908,82
274	TVA310N	1421	4642011,08	1973445,12
275	TVA311	1413	4642015,00	1973106,25
276	TVA312	1419	4641983,62	1972221,62
277	TVA313	1469	4641971,19	1971871,15
278	TVA314	1419	4641900,86	1971653,40
279	TVA315VB	1418	4641680,86	1970972,34
280	TVA316VB	1370	4641569,31	1970734,43
281	TVA317VB	1280	4641450,39	1970407,84
282	TVA318VB	1204	4641263,97	1970112,67
283	TVA319VB	1131	4641027,37	1969641,17
284	TVA320VB1	1094	4640693,62	1969537,02
285	TVA321VB	1080	4640323,62	1969569,36
286	TVA322VB	1067	4640052,53	1969535,54
287	TVA323VB	1046	4639681,81	1969342,45
288	TVA324VB	1036	4639346,79	1969073,44
289	TVA325VB	1028	4639106,54	1968574,43
290	TVA326VB1	1032	4639101,60	1968339,72
291	TVA327VB1	1039	4639095,47	1968048,63
292	TVA328VC1	1029	4639085,71	1967584,89
293	TVA329VC1	1031	4639077,01	1967171,41

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
294	TVA330VC1	1035	4638969,08	1966828,20
295	TVA331VC2	1027	4638837,65	1966410,26
296	TVA332VC1	1034	4638688,92	1965980,34
297	TVA333VC1	1036	4638613,96	1965655,78
298	TVA334VC1	1033	4638530,13	1965337,36
299	TVA335VC2	1040	4638421,70	1964986,03
300	TVA336VC1	1041	4638291,64	1964664,67
301	TVA337VC	1036	4637792,65	1964411,11
302	TVA338VC	1043	4637651,58	1963972,85
303	TVA339VC1	1033	4637533,68	1963533,94
304	TVA340VC	1037	4637408,95	1963219,06
305	TVA341VC	1036	4637166,14	1962919,65
306	TVA342VC	1036	4637071,43	1962599,17
307	TVA343VC	1034	4637180,92	1962324,54
308	TVA344VC	1040	4637507,46	1962191,58
309	TVA345VC	1044	4637867,17	1962045,10
310	TVA346VC	1048	4638073,59	1961533,02
311	TVA347VC	1048	4638106,65	1961285,87
312	TVA348VC	1060	4638416,60	1960870,77
313	TVA348VD	1055	4638427,42	1960509,82
314	TVA349VC1	1053	4638320,01	1960192,50
315	TVA350VC1	1052	4638259,49	1959765,09
316	TVA351VC1	1059	4638191,05	1959281,68
317	TVA352VC	1055	4638209,04	1958801,25
318	TVA353VC	1049	4638227,56	1958306,74
319	TVA354VC	1049	4638244,46	1957855,67
320	TVA355VC	1044	4638262,96	1957361,87
321	TVA356VB	1044	4638375,17	1956965,24
322	TVA357VB1	1050	4638489,14	1956562,36
323	TVA358VB	1047	4638484,34	1956200,97
324	TVA359VB	1050	4638485,17	1955929,17
325	TVA360VB	1052	4638522,02	1955532,95
326	TVA361VB	1055	4638698,84	1955187,18
327	TVA362VB	1059	4638987,44	1954699,11
328	TVA363VB	1075	4639098,79	1954145,06
329	TVA364VB	1070	4639232,69	1953618,09
330	TVA365VB	1072	4639367,86	1953086,10
331	TVA358VA	1078	4639306,72	1952548,16
332	TVA359VA	1080	4639253,42	1952072,64
333	TVA360VA	1073	4639214,60	1951728,80
334	TVA361VA	1069	4639119,14	1951152,84
335	TVA362VA	1075	4639128,57	1950846,39

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
336	TVA363VA	1068	4639173,43	1950394,64
337	TVA364VA	1066	4639187,12	1949961,51
338	TVA365VA	1063	4639201,58	1949503,93
339	TVA366VA	1060	4639216,42	1949034,52
340	TVA367VA	1049	4639161,91	1948503,01
341	TVA368VA1	1046	4639013,47	1947924,92
342	TVA369VA1	1037	4638828,33	1947322,32
343	TVA371VA1	1029	4638588,84	1946693,43
344	TVA372VA	1030	4638419,73	1946249,33
345	TVA373VA	1019	4638252,19	1945841,95
346	TVA374VA	1015	4638118,59	1945423,12
347	TVA375VA	1015	4638057,03	1944958,02
348	TVA376VA	1012	4638002,23	1944556,50
349	TVA377VA	1010	4638004,64	1944082,86
350	TVA378VA	1010	4638007,07	1943607,34
351	TVA379VA	1009	4638008,90	1943248,65
352	TVA380VA	1012	4638010,91	1942854,17
353	TVA381VA	1016	4638013,06	1942435,50
354	TVA382VA	1016	4637838,17	1942119,55
355	TVA383VA	1011	4637634,54	1941751,68
356	TVA398	1012	4637464,07	1941189,46
357	TVA399	1013	4637361,22	1940850,24
358	TVA400	1007	4637275,24	1940566,68
359	TVA401	1012	4636939,91	1940407,50
360	TVA402	1004	4636422,36	1940161,82
361	TVA403	1004	4635964,12	1939944,30
362	TVA404	1003	4635512,11	1939729,73
363	TVA405	1007	4635122,16	1939544,61
364	TVA406	999	4634499,64	1939249,10
365	TVA407	992	4634011,46	1939017,36
366	TVA408	990	4633452,27	1938751,90
367	TVA409V*	990	4633183,11	1938525,83
368	TVA410V*	991	4632837,72	1938235,72
369	TVA411V*	986	4632509,73	1937960,24
370	TVA412V*	984	4632167,57	1937672,84
371	TVA413V*	984	4631809,20	1937371,82
372	TVA414V*	986	4631542,52	1937147,83
373	TVA415V*	983	4631362,70	1936996,78
374	TVA416V*	987	4631090,47	1936768,12
375	TVA417V*	984	4630820,80	1936541,61
376	TVA418V*	982	4630540,03	1936194,95
377	TVA419V*	983	4630256,67	1935845,08

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
378	TVA420V*	982	4629962,65	1935482,06
379	TVA421V*	983	4629667,98	1935118,23
380	TVA422V*	984	4629397,27	1934783,98
381	TVA423V*	980	4629234,71	1934583,25
382	TVA424V*	980	4629078,34	1934390,18
383	TVA425V*	980	4629053,91	1933917,62
384	TVA426V*	973	4629032,31	1933499,93
385	TVA427V*	981	4629015,32	1933171,27
386	TVA428V*	984	4628728,65	1932819,13
387	TVA431	982	4628498,66	1932536,60
388	TVA432	978	4628325,40	1932086,97
389	TVA433	978	4628119,62	1931552,92
390	TVA434	983	4627932,22	1931066,56
391	TVA435	982	4627771,58	1930649,65
392	TVA436	980	4627670,34	1930386,90
393	TVA437	980	4627335,43	1930332,47
394	TVA438	978	4627134,82	1930231,13
395	TVA439	977	4626843,51	1930231,07
396	TVA440	974	4626342,79	1930230,96
397	TVA441	974	4625859,59	1930230,86
398	TVA442	972	4625378,11	1930230,76
399	TVA443V	971	4625054,44	1930230,69
400	TVA444V1	969	4624744,39	1930153,30
401	TVA445V1	971	4624384,81	1929854,88
402	TVA446V1	966	4623964,18	1929518,42
403	TVA447V1	969	4623726,47	1929540,60
404	TVA448V1	971	4623380,44	1929572,88
405	TVA448VA	969	4623063,23	1929600,49
406	TVA449V1	966	4622652,34	1929635,19
407	TVA450V1	969	4622253,91	1929671,76
408	TVA451V1	964	4622068,15	1929816,51
409	TVA452V1	966	4621844,85	1929996,74
410	TVA453V1	965	4621551,00	1930230,14
411	TVA454V*	962	4621292,94	1930372,20
412	TVA455V*	967	4620971,79	1930548,98
413	TVA456V*	963	4620590,37	1930758,96
414	TVA457V*	959	4619963,10	1930849,72
415	TVA458V*	959	4619405,36	1930930,42
416	TVA459V*	958	4618894,31	1931004,36
417	TVA459	960	4618318,88	1931087,63
418	TVA460	955	4617711,13	1931205,27
419	TVA461	952	4617069,21	1931329,52

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
420	TVA462	951	4616677,24	1931405,40
421	TVA463	953	4616022,95	1931469,51
422	TVA464	956	4615472,55	1931523,45
423	TVA465	955	4615126,34	1931468,93
424	TVA466	956	4614718,60	1931404,73
425	TVA467	951	4614259,27	1931332,41
426	TVA468	954	4613795,48	1931259,38
427	TVA469V	954	4613520,58	1931216,09
428	TVA470V	955	4613018,04	1931136,96
429	TVA471	955	4612765,54	1931097,21
430	TVA472	951	4612212,90	1931010,19
431	TVA473V	952	4611717,20	1930961,15
432	TVA474	955	4611539,39	1930788,30
433	TVA475	958	4611327,25	1930832,47

Fuente: GEB. (2022).

Como consecuencia del ajuste en el área de ronda de cuerpos lénticos se ajustó la ubicación de cinco torres, las cuales se encuentran resaltadas en la tabla anterior y se relaciona a continuación:

- TVA156V, se movió 145 m adelante, sobre el mismo eje del alineamiento.
- TVA218V, se movió 32,5 m atrás.
- TVA252V1, se movió 9,8 m atrás.
- TVA469V, se movió 107,7 m atrás, sobre el mismo eje del alineamiento.
- TVA470V, se movió 125,9 m atrás, sobre el mismo eje del alineamiento.

En el caso de la TVA469V, para poder realizar un ajuste sobre el alineamiento, fue necesario también mover la TVA470.

### 3.2.3.2.2.2. Servidumbre

Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de la línea de transmisión, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de la línea. En esta franja pueden existir coberturas de vegetación de bajo porte que no interfieran con la línea; su ancho varía según el voltaje de la línea y el número de circuitos e igualmente está definida en el RETIE, numeral 22.2 Zonas de Servidumbre (Tabla 22.1 y Figura 22.1 del RETIE), como se indica en la Figura 19:

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	65
	500 (1 Cto.)	60
Torres/postes	400 (2 Ctos.)	55
	400 (1 Cto.)	50
Torres	220/230 (2 Ctos.)	32
	220/230 (1 Cto.)	30
Postes	220/230 (2 Ctos.)	30
	220/230 (1 Cto.)	28
Torres	110/115 (2 Ctos.)	20
	110/115 (1 Cto.)	20
Postes	110/115 (2 Ctos.)	15
	110/115 (1 Cto.)	15
Torres/postes	57,5/66 (1 o 2 Ctos.)	15

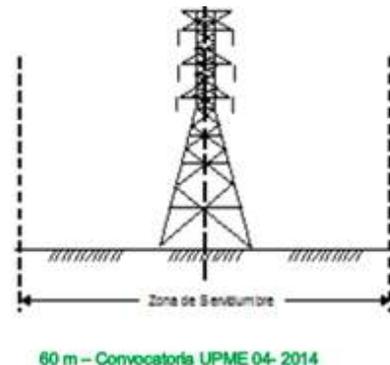


Figura 19. Zona de servidumbre  
Fuente: RETIE. (2013).

Según el numeral 22.2 Zonas de Servidumbre del RETIE, la servidumbre corresponderá a 65 m para doble circuito, no obstante, considerando la instalación de un (1) solo circuito como alcance de la Convocatoria UPME 04-2014, el GEB realizó todas las validaciones eléctricas para garantizar que se cumple con los valores de radio interferencia, ruido audible, campos electromagnéticos y distancias de seguridad indicados en el RETIE y normas complementarias con un **ancho de servidumbre de 60 m** (30 m a cada lado del eje de la línea).

### 3.2.3.1.2.3. Cimentaciones (fundaciones)

Corresponden al apoyo de las estructuras en el terreno, de manera que la misma sea estable y duradera, evitando asentamientos excesivos, volcamiento o fuerzas de arranque. En general, pero sin limitarse a ello, las cimentaciones son independientes para cada una de las patas de la estructura de soporte, serán de concreto reforzado o acero (parrillas metálicas, micropilotes, pilas, pilastras, anclajes en roca).

En los casos en que no sea posible emplear cimentaciones de concreto (por ejemplo, en roca firme), se emplean anclajes inmersos en el terreno. En la superficie se dejará sobresalir la sección superior de cada anclaje metálico (stub), que constituye la base sobre la cual se armará la estructura.

Dependiendo de la calidad de los suelos, corresponderá el tipo de cimentación que será utilizada para cada estructura, en el caso de suelos con capacidad portante mayor a 5,0 ton/m<sup>2</sup> se utilizarán zapatas convencionales, parrillas con capacidad portante igual o

---

superior a 10 ton/m<sup>2</sup>, si por el contrario, el suelo presenta capacidades portantes menores a 5,0 ton/m<sup>2</sup> o presenta condiciones adversas como licuación, se utilizarán cimentaciones profundas como micropilotes, pilotes, o pilas.

- Estudio de suelos – Selección de cimentaciones

De acuerdo con la sectorización geológico - geotécnica del área del proyecto, para el diseño de la línea de transmisión a 500 kV, se clasificaron los tipos de materiales del suelo en las diferentes cimentaciones, con el fin de determinar la cimentación óptima para cada una de las torres. Los tipos de cimentación factibles para la línea de transmisión a 500 kV que parte de la subestación La Virginia y finaliza en la subestación Alférez, se nombran a continuación:

- Parrilla metálica liviana en suelo.
- Parrilla metálica pesada en suelo.
- Pila con o sin campana en suelo.
- Zapatas condición seca en suelo o roca fracturada.
- Zapatas condición sumergida en suelo.
- Micropilotes.
- Pilastra en roca tipo III.

De acuerdo con los resultados obtenidos de las exploraciones geotécnicas realizadas a lo largo de la línea en cada sitio de torre y las condiciones geomorfológicas del trazado, se estableció que el uso de parrillas es factible en la zona montañosa de pendientes moderadamente escarpadas y zonas de colinas en donde las condiciones de pH, resistividad y saturación lo permiten; así mismo se estableció el uso de zapatas en zonas planas con o sin nivel freático, en las que no se puedan hacer parrillas. El uso de pilas se estableció en las zonas de pendientes fuertemente escarpadas y suelos con capacidad portante muy baja, las pilastras, son usadas en sitios de torre en los que aflora la roca. Los micropilotes son otra importante opción de cimentación, los cuales se pueden aplicar en todos los terrenos, sin embargo, su principal limitación son los costos, pero su principal ventaja es su implementación en terrenos sumergidos de muy baja capacidad portante, especialmente aquellos susceptibles a derrumbes.

Se proponen y dimensionan cimentaciones para condiciones de suelos granulares, cohesivos y roca, para condición seca y de sumergencia. En la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez se tiene un 18,8% de cimentaciones en parrilla y un 81,2% en concreto.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando las prácticas más comunes empleadas en líneas de transmisión, se determinan los tipos de cimentación a emplear en cada estructura, los cuales se presentan en la Tabla 14. Se aclara que por diferentes motivos se pueden presentar cambios en los tipos de cimentación.

Tabla 14. Tipo de cimentación a emplear en cada estructura

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
1	TVA001V*	B2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada Suelo
2	TVA002	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
3	TVA002A-V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
4	TVA003V*	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
5	TVA004V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
6	TVA005V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
7	TVA006V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
8	TVA007V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
9	TVA008V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
10	TVA008V-A	A3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
11	TVA009V*	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
12	TVA010V*	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
13	TVA011V*	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
14	TVA012	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
15	TVA013	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
16	TVA014	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
17	TVA015	A3	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
18	TVA016	A3	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
19	TVA017	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
20	TVA018	A03	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
21	TVA019	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
22	TVA020	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
23	TVA021	A03	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
24	TVA022	C3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
25	TVA023V	A03	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
26	TVA024	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
27	TVA025V	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
28	TVA026V	D3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
29	TVA027	B3	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
30	TVA028	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
31	TVA029	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
32	TVA030	B3E	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
33	TVA031	A3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
34	TVA032V*	A3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
35	TVA033	AA3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
36	TVA034V	C3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
37	TVA035V	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
38	TVA036	A3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
39	TVA037	AA3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
40	TVA038	A03	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
41	TVA039	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
42	TVA040	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
43	TVA041	B3E	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
44	TVA042	B3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
45	TVA043	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
46	TVA044	AA3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
47	TVA045	A3	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
48	TVA046	B3E	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
49	TVA047	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
50	TVA048	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
51	TVA049	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
52	TVA050	A3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
53	TVA051	C3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
54	TVA052	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
55	TVA053	A2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
56	TVA054	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
57	TVA055V*	B2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
58	TVA056	B2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
59	TVA057	D3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
60	TVA058	D3	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
61	TVA059	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
62	TVA060	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
63	TVA061	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
64	TVA062	AT3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
65	TVA063	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
66	TVA064	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
67	TVA065	C2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
68	TVA066N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
69	TVA067	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
70	TVA068VN	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
71	TVA069V	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
72	TVA070	C2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
73	TVA071V	D3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
74	TVA072V	AA2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
75	TVA073V	C2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
76	TVA075V	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
77	TVA076V	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
78	TVA077V	AA2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
79	TVA078V	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
80	TVA079V	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
81	TVA080V	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
82	TVA110	B2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
83	TVA111	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
84	TVA112	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
85	TVA113	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
86	TVA114	C2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
87	TVA115	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
88	TVA116	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
89	TVA117	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
90	TVA118	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
91	TVA119	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
92	TVA120	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
93	TVA121	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
94	TVA122	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
95	TVA123	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
96	TVA124	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
97	TVA125	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
98	TVA126	A02	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
99	TVA127	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
100	TVA128N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
101	TVA129	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
102	TVA130N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
103	TVA131N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
104	TVA132	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
105	TVA133	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
106	TVA134	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
107	TVA135	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
108	TVA136	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
109	TVA137	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
110	TVA138N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
111	TVA139	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
112	TVA140	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
113	TVA141	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
114	TVA142	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
115	TVA143	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
116	TVA144N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
117	TVA145	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
118	TVA146	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
119	TVA147	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
120	TVA148	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
121	TVA149	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
122	TVA150	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
123	TVA151	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
124	TVA152	A02	COHESIVO	4.00	SUMERGIDA	Zapata Concreto Suelo
125	TVA153	A02	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Zapata Concreto Suelo
126	TVA154	A02	COHESIVO	4.00	SUMERGIDA	Zapata Concreto Suelo
127	TVA155	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
128	TVA156V	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
129	TVA157	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
130	TVA158	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
131	TVA159	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
132	TVA160	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
133	TVA161	C2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
134	TVA162	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
135	TVA163	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
136	TVA164	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
137	TVA165	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
138	TVA166	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
139	TVA167	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
140	TVA168V*	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
141	TVA169	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
142	TVA170	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
143	TVA171	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
144	TVA172	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
145	TVA173	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
146	TVA174	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
147	TVA175	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
148	TVA176	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
149	TVA177	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
150	TVA178	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
151	TVA179	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
152	TVA180	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
153	TVA181	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
154	TVA182	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
155	TVA183	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
156	TVA184V*	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
157	TVA185	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
158	TVA186	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
159	TVA187	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
160	TVA188	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
161	TVA189	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
162	TVA190	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
163	TVA191	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
164	TVA192	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
165	TVA193	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
166	TVA194	AA2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
167	TVA196N	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
168	TVA198N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
169	TVA199N	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
170	TVA200N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
171	TVA201N	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
172	TVA202N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
173	TVA203	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
174	TVA204	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
175	TVA205	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
176	TVA206	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
177	TVA207	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
178	TVA208	A02	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
179	TVA209	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
180	TVA210	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
181	TVA211	A02	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
182	TVA212	A02	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
183	TVA213	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
184	TVA214	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
185	TVA215	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
186	TVA216	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
187	TVA217V*	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
188	TVA218V	C2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
189	TVA219N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
190	TVA220	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
191	TVA221	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
192	TVA222	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
193	TVA223	A02	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
194	TVA224	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
195	TVA225	AA2	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
196	TVA226	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
197	TVA227	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
198	TVA228	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
199	TVA229	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
200	TVA230	A02	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
201	TVA231	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
202	TVA232	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
203	TVA233N	AT3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
204	TVA234	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
205	TVA235	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
206	TVA236V*	AA2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
207	TVA237	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
208	TVA238	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
209	TVA239N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
210	TVA240N	AA2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
211	TVA241N	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
212	TVA242	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
213	TVA243N	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
214	TVA244	A02	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
215	TVA245	A02	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
216	TVA246	A02	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
217	TVA247N	A2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
218	TVA248	A2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
219	TVA249NV	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
220	TVA250N	B2	SAPROLITO	-	SECA	Pilastra Tipo III
221	TVA251	A2	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
222	TVA252V1	C2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
223	TVA253V*	C2	SAPROLITO	-	SECA	Pilastra Tipo III
224	TVA254V*	AA2	COHESIVO	1.30	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
225	TVA255V*	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
226	TVA256V1	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
227	TVA257V**	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
228	TVA258V**	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
229	TVA259V*	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
230	TVA260V*	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
231	TVA261V*	A2	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
232	TVA262V*	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
233	TVA263V*	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
234	TVA264V*	B2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
235	TVA265V*	B2	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
236	TVA266V*	A02	GRANULAR	-	SECA	Parrilla Metálica Liviana Suelo
237	TVA267V*	A02	COHESIVO	-	SECA	Pila Con Campana
238	TVA268V*	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
239	TVA269V**	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
240	TVA270V*	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
241	TVA271V*	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
242	TVA272V*	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
243	TVA278	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
244	TVA280	B2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
245	TVA281	B2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
246	TVA282	A02	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
247	TVA283V	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
248	TVA284N	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
249	TVA285	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
250	TVA286	B2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
251	TVA287N	A02	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
252	TVA288	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
253	TVA289	A2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
254	TVA290	D3	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
255	TVA291N	AA2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
256	TVA292	A2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
257	TVA293	B2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
258	TVA294	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
259	TVA295	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
260	TVA296	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
261	TVA297	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
262	TVA298	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
263	TVA299	D3	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
264	TVA300	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
265	TVA301	A02	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
266	TVA302	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
267	TVA303N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
268	TVA304	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
269	TVA305N	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
270	TVA306	D3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
271	TVA307N	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
272	TVA308N	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
273	TVA309N	A2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
274	TVA310N	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
275	TVA311	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
276	TVA312	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
277	TVA313	C2	COHESIVO	-	SECA	Parrilla Metálica Pesada
278	TVA314	A2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
279	TVA315VB	D3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
280	TVA316VB	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
281	TVA317VB	B3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
282	TVA318VB	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
283	TVA319VB	D3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
284	TVA320VB1	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
285	TVA321VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
286	TVA322VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
287	TVA323VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
288	TVA324VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
289	TVA325VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
290	TVA326VB1	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
291	TVA327VB1	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
292	TVA328VC1	C2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
293	TVA329VC1	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
294	TVA330VC2	D3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
295	TVA331VC2	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
296	TVA332VC1	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
297	TVA333VC1	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
298	TVA334VC1	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
299	TVA335VC2	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
300	TVA336VC1	C2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
301	TVA337VC1	D3	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
302	TVA338VC1	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
303	TVA339VC1	AA2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
304	TVA340VC	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
305	TVA341VC	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
306	TVA342VC	C2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
307	TVA343VC	D3	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
308	TVA344VC	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
309	TVA345VC	D3	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
310	TVA346VC	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
311	TVA347VC	C2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
312	TVA348VC2	D3	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
313	TVA348VD	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
314	TVA349VC1	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
315	TVA350VC1	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
316	TVA351VC1	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
317	TVA352VC	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
318	TVA353VC	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
319	TVA354VC	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
320	TVA355VC	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
321	TVA356VB	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
322	TVA357VB1	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
323	TVA358VB	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
324	TVA359VB	AA2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
325	TVA360VB	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
326	TVA361VB	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
327	TVA362VB	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
328	TVA363VB	A2	GRANULAR	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
329	TVA364VB	A02	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
330	TVA365VB	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
331	TVA358VA	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
332	TVA359VA	A2	COHESIVO	-	SECA	Micropilotes en Suelo IRS
333	TVA360VA	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
334	TVA361VA	B2	COHESIVO	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
335	TVA362VA	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
336	TVA363VA	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
337	TVA364VA	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
338	TVA365VA	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
339	TVA366VA	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
340	TVA367VA	B2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
341	TVA368VA1	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
342	TVA369VA1	AA2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
343	TVA371VA1	A02	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
344	TVA372VA	A2	GRANULAR	-	SECA	Zapata Concreto Suelo
345	TVA373VA	A2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
346	TVA374VA	B2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
347	TVA375VA	A2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
348	TVA376VA	B2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
349	TVA377VA	A2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
350	TVA378VA	B2	COHESIVO	0.90	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
351	TVA379VA	AT3	COHESIVO	0.50	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
352	TVA380VA	B2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
353	TVA381VA	B2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
354	TVA382VA	B2	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
355	TVA383VA	B2	COHESIVO	2.00	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
356	TVA398	A03	COHESIVO	3.00	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
357	TVA399	A03	COHESIVO	0.60	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
358	TVA400	D3	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
359	TVA401	A03	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
360	TVA402	A03	COHESIVO	1.70	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
361	TVA403	A03	GRANULAR	2.20	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
362	TVA404	A03	GRANULAR	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
363	TVA405	AA3	GRANULAR	2.30	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
364	TVA406	AA3	GRANULAR	1.20	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
365	TVA407	A3	GRANULAR	1.15	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
366	TVA408	B3	GRANULAR	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
367	TVA409V*	A3	GRANULAR	1.70	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
368	TVA410V*	A03	GRANULAR	1.45	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
369	TVA411V*	A03	GRANULAR	2.20	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
370	TVA412V*	A03	GRANULAR	2.20	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
371	TVA413V*	A03	GRANULAR	2.30	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
372	TVA414V*	A03	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
373	TVA415V*	A03	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
374	TVA416V*	A03	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
375	TVA417V*	B3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
376	TVA418V*	AT3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
377	TVA419V*	AT3	GRANULAR	2.10	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
378	TVA420V*	AT3	GRANULAR	2.30	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
379	TVA421V*	AT3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
380	TVA422V*	AT3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
381	TVA423V*	AT3	GRANULAR	1.90	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
382	TVA424V*	C3	GRANULAR	2.80	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
383	TVA425V*	AT3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
384	TVA426V*	AT3	COHESIVO	3.20	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
385	TVA427V*	C3	COHESIVO	3.00	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
386	TVA428V*	AT3	COHESIVO	1.70	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
387	TVA431	B3	GRANULAR	1.70	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
388	TVA432	A03	COHESIVO	2.70	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
389	TVA433	AA3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
390	TVA434	A03	GRANULAR	4.15	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
391	TVA435	A03	GRANULAR	4.10	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
392	TVA436	D3	GRANULAR	3.80	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
393	TVA437	B3	GRANULAR	2.30	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
394	TVA438	B3	GRANULAR	2.00	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
395	TVA439	AA3	GRANULAR	2.25	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
396	TVA440	AA3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
397	TVA441	A03	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
398	TVA442	A03	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
399	TVA443V	B3	GRANULAR	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
400	TVA444V1	B3	GRANULAR	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
401	TVA445V1	A3	GRANULAR	1.4	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
402	TVA446V1	C3	GRANULAR	2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
403	TVA447V1	A3	GRANULAR	2.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
404	TVA448V1	A3	GRANULAR	2.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
405	TVA448VA	A3	GRANULAR	0.96	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS

No	Torre	Tipo de torre	Tipo de suelo NSR-10	Nivel Freático	Sumergencia	Tipo de cimentación
406	TVA449V1	A3	GRANULAR	1.2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
407	TVA450V1	C3	GRANULAR	1.2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
408	TVA451V1	A3	GRANULAR	2.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
409	TVA452V1	A3	GRANULAR	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
410	TVA453V1	B3	GRANULAR	2.3	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
411	TVA454V*	AT3	GRANULAR	1.55	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
412	TVA455V*	A3	GRANULAR	2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
413	TVA456V*	C3	GRANULAR	1.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
414	TVA457V*	AA3	GRANULAR	1.05	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
415	TVA458V*	A3	GRANULAR	0.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
416	TVA459V*	A3	GRANULAR	0.8	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
417	TVA459	A3	GRANULAR	1.4	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
418	TVA460	AA3	GRANULAR	0.9	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
419	TVA461	AA3	GRANULAR	2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
420	TVA462	AA3	COHESIVO	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
421	TVA463	AA3	GRANULAR	1.35	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
422	TVA464	B3	COHESIVO	1.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
423	TVA465	A03	GRANULAR	1.3	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
424	TVA466V	A03	COHESIVO	4	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
425	TVA467	A03	COHESIVO	2.25	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
426	TVA468	B3	GRANULAR	0.55	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
427	TVA469V	B3	COHESIVO	2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
428	TVA470V	B3	GRANULAR	1.5	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
429	TVA471	B3	GRANULAR	2.2	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
430	TVA472	D3	COHESIVO	3	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
431	TVA473V	D3	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
432	TVA474	D3	COHESIVO	-	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS
433	TVA475	D3	COHESIVO	3.00	SUMERGIDA	Micropilotes en Suelo IRS

Fuente: GEB. (2022).

#### 3.2.3.1.2.4. Excavaciones con materiales expansivos

En caso de ser necesario las excavaciones con expansivos se realizarán en suelo rocoso y/o duro, tienen un patrón preciso para dar un adecuado control de la roca y permitir el espacio necesario para la instalación de las estructuras de la cimentación de la torre.

Para realizar las actividades relacionadas con las excavaciones de las cimentaciones de las torres es posible que durante el proceso aparezcan terrenos rocosos y/o extremadamente duros. Por lo anterior, se establecen las actividades de demolición de suelo rocoso, las cuales se pueden realizar con materiales expansivos dependiendo de la dureza del suelo.

---

Para el procedimiento de excavaciones en roca con materiales expansivos, se hacen perforaciones similares a las que se hacen para los explosivos, pero en lugar de emplear explosivos se introduce un cemento expansivo, que en un lapso de 12 horas rompe la roca, su principal ventaja es evitar los ruidos y los efectos secundarios con la comunidad o los animales, su principal desventaja es que su efecto no es instantáneo.

- Modo de empleo

Previamente se deberán efectuar perforaciones en la roca, de profundidad y ubicación conforme al corte que se quiera obtener, teniendo en consideración lo siguiente:

Profundidad mínima = 0,6 m

Profundidad máxima = 10 m

Diámetro de perforación = min. 38 mm y máx. 70 mm

Luego se procede con la preparación de la masa demoledora mezclando el producto con agua limpia y un agitador hasta lograr la completa homogeneidad. Para una bolsa de 25 kg se utilizará un máximo de 7,5 litros de agua (30%) y un mínimo de 6,5 litros de agua (26%) el agua debe ser potable, limpia y fresca.

Se utilizará un taladro mezclador de aspas de alto torque y bajas revoluciones a fin de evitar la inclusión de aire en la mezcla. La temperatura de mezcla de los productos debe ser menor a los 17°C. Se escogerá el material expansor de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, puesto que hay para clima frío y para clima cálido.

La cantidad de material expansivo a utilizar dependerá de la demolición a efectuar partiendo de un promedio de 8 a 12 kg por m<sup>3</sup> a demoler.

Una vez conseguida una masa uniforme y sin grumos, se vertirá en el interior de los taladros, esta operación deberá realizarse dentro de los 15 minutos siguientes al mezclado. La masa sobrante no se recupera ni se debe almacenar.

La fragmentación se producirá dentro de las 12 y las 24 horas de la carga, pero la máxima potencia se alcanzará al cuarto día.

- Recomendaciones

- Verificar y revisar los elementos de protección personal, herramientas y equipos a usar.

- Establecer charla de 5 minutos sobre la ejecución de la tarea y ATS.
- En verano conviene aplicar el producto a primera y última hora del día.

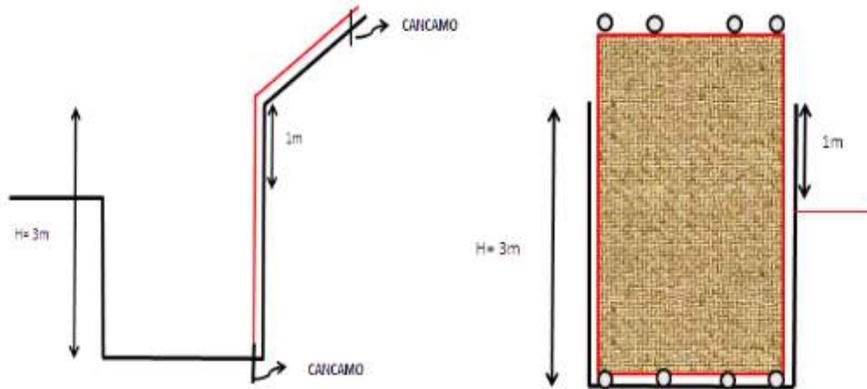


Figura 20. Esquema típico de la excavación  
 Fuente: GEB (2022).

- Excavación en bolsones de relleno

Estos terrenos presentan una granulometría totalmente variada, desde bolones grandes hasta material fino con un grado de compactación bastante bajo. La excavación generalmente presenta formas irregulares y en algunos casos oquedades en las paredes de la excavación.

En estos casos se realizarán desquinches en las paredes donde se presentan vacíos o afloramientos rocosos de riesgo, para luego proteger con las mallas tipo pescador de alta densidad.

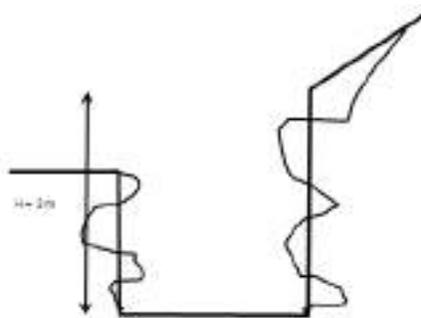


Figura 21. Esquema del perfil de la excavación  
 Fuente: GEB (2022).

### 3.2.3.1.2.6. Cables conductores

Son los elementos de la línea de transmisión que conducen la energía eléctrica, y estarán soportados por cadenas de aisladores a las estructuras. La selección final del conductor es el resultado del análisis técnico económico del conductor, que permiten determinar el conductor óptimo que cumple con las restricciones del caso.

El conductor seleccionado para el proyecto será el ACAR 650-24/13, que cumple con la capacidad de transporte de corriente, resistencia DC solicitada, y demás requerimientos técnicos y eléctricos solicitados como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Características de los cables conductores

Descripción	Conductor
Tipo de conductor	ACAR
Norma que aplica	ASTM B524/B524M
Nombre de código	ACAR 650 kcmil
Área de la sección transversal nominal (mm <sup>2</sup> )	329
Diámetro exterior nominal (mm)	23.56
Diámetro nominal del alambres de Aluminio 1350 - H19 (mm)	3.37
Diámetro nominal del alambres de Aleación de Aluminio 6201 – T81 (mm)	3.37
Peso unitario nominal (kg/m)	0.9061
Resistencia mínima a la rotura (kgf)	6791
Número de alambres de Aluminio 1350 - H19 (c/u)	24
Número de alambres de Aleación de Aluminio 6201-T81 (c/u)	13
Módulo de elasticidad (kgf/mm <sup>2</sup> )	6370
Coefficiente de dilatación lineal (/ °C)	23x10 <sup>-5</sup>
Resistencia eléctrica en corriente continua a 20 °C (ohms/km)	≤ 0.092
Longitud nominal de la tira continua de conductor (m)	3500 ± 2 %

Fuente: GEB (2022).

### 3.2.3.1.2.7. Cables de guarda

Los cables de guarda son cables con recubrimiento metálico que tienen como función principal proteger la línea ante descargas atmosféricas drenando la corriente a tierra, por lo cual están directamente conectados a la estructura y a la puesta a tierra. Para este

proyecto en particular se contempla la utilización de cables de acero galvanizado EHS y Alumoweld.

El tipo de material para el cable de guarda se definió considerando las corrientes de corto circuito de las subestaciones involucradas, las restricciones técnicas que imponen el nivel de contaminación existente de cada uno de ellos. Una de las restricciones impositivas en el Anexo 1 de los documentos UPME establece que el tramo de interés debe tener al menos un cable de guarda OPGW (Optical Ground Wire).

A partir de este análisis, y tomando en cuenta las corrientes de corto circuito asociadas al tramo de interés, fue escogido un OPGW de  $\geq 110$  kA $\cdot$ s. Las características principales de los tres cables de guarda se presentan en la Tabla 16 y Tabla 17 respectivamente.

Tabla 16. Características OPGW

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE GUARDA OPGW</b>	
<b>Código</b>	OPGW SM
<b>Material de los alambres</b>	acero revestido de aluminio y aleación de aluminio
<b>Normas de referencia</b>	ASTM B 415; ASTM B 416; ITU T G.652 y IEEE 1138
<b>Forma constructiva</b>	"Loose" tube
<b>Cantidad de fibras ópticas del cable</b>	24
<b>Elemento de protección de núcleo óptico</b>	Tubo metálico de aluminio o acero inoxidable
<b>Cableado de los alambres externos</b>	A la izquierda
<b>Diámetro máximo del cable completo</b>	14,50 mm
<b>Peso unitario máximo del cable completo</b>	0,48 kg/m
<b>Resistencia mínima a la rotura</b>	6250 kgf
<b>Resistencia eléctrica DC a 20°C</b>	Valor a cargo del fabricante (1)
<b>Longitud de la bobina</b>	Según el capítulo 4 de esta especificación
<b>Capacidad mínima de corriente de cortocircuito (Ti = 50°C; Tf = 200°C) (2)</b>	110 kA $\cdot$ s
<b>Corriente de cortocircuito a 0.3s: <math>\geq \sqrt{110/0.3}</math></b>	$\geq 19,1$ kA

Fuente: GEB (2018).

Tabla 17. Características cable de guarda convencional cable tipo acero galvanizado 3/8” EHS para la línea La Virginia– Alférez

Descripción	Cable Guarda
<b>Tipo de cable</b>	Acero Galvanizado 3/8” EHS
<b>Norma que aplica</b>	ASTM A 475 y A 363
<b>Diámetro exterior nominal</b>	9,2 mm
<b>Sección transversal del cable</b>	51,08 mm <sup>2</sup>
<b>Número de alambres</b>	7
<b>Peso unitario</b>	0,406 kg/m
<b>Resistencia mínima a la rotura</b>	6986 kgf
<b>Proceso de galvanizado</b>	Inmersión en caliente
<b>Clase del recubrimiento galvanizado</b>	A
<b>Dirección del cableado</b>	izquierda
<b>Longitud nominal de la tira continua de cable</b>	5000 ± 2 % m
<b>Material de que está hecho el carrete</b>	Madera o Metálico

Fuente: GEB (2018).

Tabla 18. Características cable de guarda convencional tipo ALUMOWELD 7 No.7 para la línea La Virginia– Alférez

Descripción	Cable Guarda
<b>Tipo de cable</b>	Alumoweld 7 No. 7
<b>Norma que aplica</b>	ASTM B 415 y B 416
<b>Diámetro nominal del alambre</b>	3,665 mm
<b>Diámetro nominal del cable</b>	11,00 mm
<b>Sección transversal del cable</b>	73,87 mm <sup>2</sup>
<b>Número de alambres</b>	7
<b>Peso unitario</b>	0,491 kg/m
<b>Resistencia mínima a la rotura</b>	8645 kgf
<b>Longitud nominal de la tira continua de cable</b>	5000 ± 2 % m
<b>Material de que está hecho el carrete</b>	Madera o Metálico

Fuente: GEB (2018).

### 3.2.3.1.2.8. Cadenas de aisladores

Las cadenas de aisladores están formadas por aisladores y herrajes metálicos para la unión de éstos y para sostener los conductores. Se propone el uso de aisladores en vidrio con herrajes en acero galvanizado. Tanto los aisladores como los herrajes deberán cumplir con los requerimientos mecánicos y eléctricos establecidos en las diferentes normativas utilizadas en el diseño de las líneas del proyecto.

En la Figura 22, se muestra un esquema típico de una cadena de aisladores de suspensión y de una cadena de aisladores de retención para los conductores de la línea.

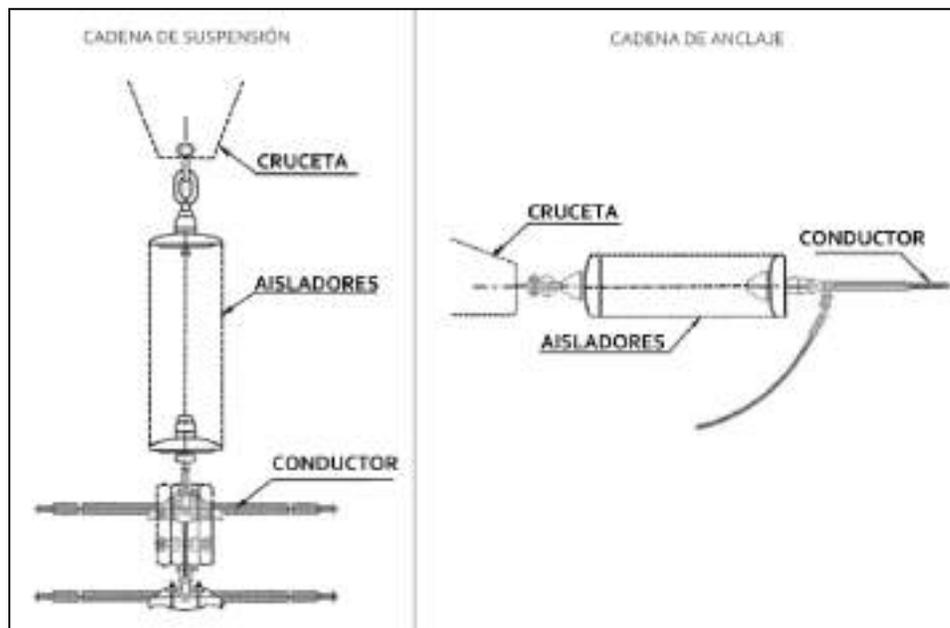


Figura 22. Esquema típico de cadenas de aisladores

### 3.2.3.1.2.9. Puesta a tierra de las estructuras

Las estructuras tendrán un sistema de puesta a tierra individual, cuyo objetivo será evitar riesgos de contacto eléctrico con las personas que se acercan a las estructuras. El sistema corresponderá a varillas y cable de acero galvanizado o acero recubierto de cobre que se unirán a la estructura. Dependiendo de la resistencia de las puestas a tierra que se

---

vayan tomando se harán los contrapesos, de acuerdo con las directrices dadas en las especificaciones técnicas de diseño del proyecto, de manera que cada pata siempre cumpla con una resistencia menor a los 20 Ohmios y la lo reglamentado por el RETIE en profundidad y tipo de relleno. . En caso de estructuras ubicadas en laderas, el sistema de puesta a tierra seguirá la pendiente del terreno. Todas las uniones entre las varillas y cables se ejecutarán con conector mecánico debidamente aprobado por el GEB.

#### 3.2.3.1.2.10. Sistemas de protección y control

Los siguientes son los sistemas de protección y control a usar a lo largo del proyecto:

Cada una de las torres de transmisión, contarán con un sistema de puesta a tierra que busca la seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

No deben existir viviendas dentro de la franja de servidumbre de la línea de transmisión, es decir en una franja de 60 m de ancho para la línea de 500 kV (30 m a cada lado, desde el eje de la línea).

Los conductores estarán apoyados en estructuras metálicas (torres) y se garantizará que estos conserven distancias de seguridad definidas en la normatividad aplicable en todos los escenarios posibles de operación y de acuerdo con las características del terreno, cumpliendo con las indicaciones del RETIE.

En las subestaciones se dispondrán de los sistemas necesarios de protección, propios de instalaciones de este tipo, los cuales garantizarán que en lapsos de milisegundos la línea sea desenergizada ante la ocurrencia de una falla o daño de la infraestructura.

En los cruces con otras líneas energizadas o con vías, durante el tendido de las líneas, se aplicarán medidas que incluyen la adecuación de estructuras temporales suficientemente altas y resistentes que permitan el paso de la manila, el pescante, los cables de guarda y los conductores de fase, en tal forma que no entren en contacto o generen inconvenientes con la infraestructura cruzada. De forma previa a la ejecución de dichos cruces, se solicitarán los respectivos permisos con los operadores de las líneas eléctricas a cruzar y con las entidades encargadas de las vías a cruzar (INVIAS, ANI, concesionarios, departamentos y alcaldías) y se respetarán las fajas de retiro de la vía.

---

En sitios de torre donde existan pendientes del terreno considerables o zonas con susceptibilidad de procesos erosivos o de remoción en masa, se instalará de ser necesario obras de control, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Cunetas (revestida o no revestida)
- Zanja de coronación (revestida o no revestida)
- Trincho permanente metálico
- Muro seco en piedra pegada
- Gaviones
- Muros de concreto ciclópeo
- Revestimientos superficiales (suelo cemento, piedra pegada, sacos de arena).
- Revegetalización / Empradización.
- Cerramientos en malla eslabonada

#### 3.2.3.1.2.11. Señalización

Todas las torres del proyecto tendrán señalización de riesgo eléctrico de acuerdo con los requerimientos establecidos en el RETIE y además tendrán placas de identificación de acuerdo con la numeración consecutiva del proyecto una vez construido. Adicionalmente, en el caso que se requieran balizas de señalización, estas serán esferas de color naranja aeronáutico de 60 cm de diámetro (mínimo), que se instalarán en el cable de guarda, con la finalidad de advertir la presencia de la línea de transmisión a cualquier aeronave que sobrevuele en las cercanías de la línea de transmisión.

Se instalan de manera alternada en los cables de guarda y la distancia entre esferas será de 30 m. Si el fabricante del cable OPGW recomienda no instalar balizas en dicho cable, se instalarán cada 30 m sólo en el cable de guarda convencional. La cantidad y vanos donde se instalarán dependerá de las consideraciones que establezcan las autoridades con competencia como lo es la Dirección General de Aeronáutica Civil.

La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debe acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso podrá exceder de:

- 30 m para balizas de 60 cm de diámetro; la distancia entre balizas será de 30 m y se ubicarán de manera alternada en los cables de guarda.

- 35 m para balizas de 80 cm de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
- 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.

Adicionalmente, deben colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado, es decir en el cable de guarda.

### 3.2.3.1.3. Descripción de sitios de torre

A continuación, se describen los sitios de torre que conformarán el trazado de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez a 500 kV. En el Anexo B3 se indican las coberturas presentes en cada vano dentro del área de servidumbre.

- **Pórtico La Virginia a TVA001**

El alineamiento comprendido del Pórtico subestación de La Virginia a la TVA001 cuenta con una longitud de 30 m, teniendo una zona de topografía mixta que comprende plana y ondulada, la vegetación predominante en este sector corresponde a potreros con pastos limpios (ver Fotografía 39).



Fotografía 39. Sitio de torre TVA001

- **TVA001 a TVA004**

El alineamiento comprendido en el sector entre las torres TVA001 y la TVA004 se localiza en el corregimiento la Paz del municipio de Pereira, cuenta con una topografía mixta que comprende plana y ondulada, la vegetación predominante en este sector corresponde a potreros con pastos limpios, que se usan para ganadería (ver Fotografía 40 y Fotografía 41).



Fotografía 40. Sitio de torre TVA002



Fotografía 41. Sitio de torre TVA002A-V\* y Sitio de torre TVA003V\*

- **TVA004 a TVA008V-A**

El alineamiento comprendido entre las torres TVA004 y TVA008V-A, continua en el corregimiento La Paz y pasa al corregimiento Azufral, del municipio de Pereira, tiene una zona de topografía plana y ondulada, la vegetación predominante corresponde a pastos limpios, zonas de pastos arbolados y bosques de galería. (ver Fotografía 42 a Fotografía 44)



Fotografía 42. Sitio de torre TVA004V\* y Sitio de torre TVA005V\*



Fotografía 43. Sitio de torre TVA006V\* y Sitio de torre TVA007V\*



Fotografía 44. Sitio de torre TVA008V\* y Sitio de torre TVA008V-A

- **TVA008V-A a TVA028**

El alineamiento comprendido entre las torres TVA008V-A y TVA028, se localiza en el corregimiento de Puerto Caldas, en el municipio de Pereira, se presenta una zona de topografía mixta que comprende plana y ondulada, la vegetación predominante corresponde a pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados y bosques de galería, esta zona está dedicada al forraje para ganadería. (Ver Fotografía 45 a Fotografía 52).

En el vano de la TVA028 a la TVA029, se realiza el cruce sobre el Río La Vieja, para pasar al municipio de Cartago, del departamento del Valle del Cauca.



Fotografía 45. Sitio de torre TVA009V\* y Sitio de torre TVA010V\*



Fotografía 46. Sitio de torre TVA011V\* y Sitio de torre TVA012



Fotografía 47. Sitio de torre TVA013 y Sitio de torre TVA017



Fotografía 48. Sitio de torre TVA018 y Sitio de torre TVA019



Fotografía 49. Sitio de torre TVA020 y Sitio de torre TVA021



Fotografía 50. Sitio de torre TVA023V y Sitio de torre TVA024



Fotografía 51. Sitio de torre TVA025V y Sitio de torre TVA027



Fotografía 52. Sitio de torre TVA028 y Sitio de torre TVA029

---

- **TVA028 a TVA045**

Corresponde a una zona de topografía ondulada y montañosa, con pendientes transversales superiores al 7% y las cuchillas son angostas para sitios de torre, localizada en la unidad territorial Piedra de Moler del municipio de Cartago, donde se encuentra vegetación asociada a pastos arbolados destinados a forraje para ganadería, pastos limpios, vegetación secundaria alta y baja, pastos enmalezados, bosques de galería y algunos guaduales. (ver Fotografía 53 a Fotografía 58).



Fotografía 53. Sitio de torre TVA030 y Sitio de torre TVA031



Fotografía 54. Sitio de torre TVA032V\* y Sitio de torre TVA034V



Fotografía 55. Sitio de torre TVA035V y Sitio de torre TVA036



Fotografía 56. Sitio de torre TVA039



Fotografía 57. Sitio de torre TVA043 y Sitio de torre TVA044



Fotografía 58. Sitio de torre TVA045

- **TVA045 a TVA048**

Estas torres se ubicarán en el corregimiento Modin del municipio de Cartago, donde también se presenta una zona de topografía montañosa y ondulada, con pendientes transversales superiores al 10%; las cuchillas son angostas para sitios de torre, la vegetación que se encuentra en el área de servidumbre corresponde a pastos limpios, pastos arbolados y guaduales (ver Fotografía 59).



Fotografía 59. Sitio de torre TVA046 y Sitio de torre TVA047

- **TVA048 a TVA056**

El alineamiento se planteará en el corregimiento La Grecia del municipio de Cartago, allí la topografía continúa siendo montañosa y ondulada, con pendientes transversales superiores al 10%; las cuchillas son angostas para sitios de torre, donde se presenta vegetación como pastos arbolados, pastos limpios, pastos enmalezados, mosaicos de pastos y cultivos, vegetación secundaria, bosques de galería y guaduales. (Ver Fotografía 60 a Fotografía 64)



Fotografía 60. Sitio de torre TVA048 y Sitio de torre TVA049



Fotografía 61. Sitio de torre TVA050



Fotografía 62. Sitio de torre TVA051 y Sitio de torre TVA052



Fotografía 63. Sitio de torre TVA053 y Sitio de torre TVA054



Fotografía 64. Sitio de torre TVA055V\* y Sitio de torre TVA056

- **TVA056 a TVA065**

El trazado para al municipio de Obando, inicia desde la unidad territorial Villa Rodas, la zona corresponde a una topografía montañosa a ondulada, con pendientes transversales superiores al 10%; con vegetación de pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, vegetación secundaria, cultivos de café, mosaicos de pastos y cultivos, bosque de galería y guaduales. (Ver Fotografía 65 a Fotografía 67).



Fotografía 65. Sitio de torre TVA057 y Sitio de torre TVA058



Fotografía 66. Sitio de torre TVA059 y Sitio de torre TVA060



Fotografía 67. Sitio de torre TVA061 y cultivos de café

- **TVA065 a TVA071V**

Las torres se ubicarán en la unidad territorial San Isidro del municipio de Obando, la topografía es montañosa, con vegetación de pastos arbolados dedicados a la ganadería, pastos limpios y enmalezados, vegetación secundaria, cultivos de café, guaduales y bosques de galería (ver Fotografía 68 y Fotografía 69).



Fotografía 68. Sitio de torre TVA065



Fotografía 69. Sitio de torre TVA071

- **TVA071V a TVA073V**

Este tramo se localizará en la unidad territorial Sierra Mocha del municipio de Obando, presentando una topografía montañosa, con vegetación de pastos limpios dedicados a ganadería, pastos enmalezados, vegetación secundaria, guaduales y bosques de galería (ver Fotografía 70).



Fotografía 70. Sitio de torre TVA071V

---

- **TVA073V a TVA079V**

Estas torres se localizarán en la vereda Salem del municipio de Obando, donde se continúa con una topografía montañosa, con pastos limpios y arbolados dedicados a ganadería, vegetación secundaria, guaduales y bosques de galería en menor proporción.

- **TVA079V a TVA112**

El trazado pasa al municipio de La Victoria, en la vereda Miravalles, donde la topografía continúa siendo montañosa a ondulada, con vegetación principalmente de pastos limpios y enmalezados dedicados a la ganadería (ver Fotografía 71 y Fotografía 72).



Fotografía 71. Sitio de torre TVA080V y Sitio de torre TVA110



Fotografía 72. Sitio de torre TVA111 y Sitio de torre TVA112

- **TVA112 a TVA121**

El alineamiento comprendido entre estas torres pasa por la unidad territorial de Holguín en el municipio de La Victoria, en esta zona la topografía es mixta que comprende zonas onduladas y montañosas, la vegetación predominante en este sector corresponde a potreros de pastos limpios y arbolados, con presencia de vegetación secundaria y algunos guaduales.

- **TVA121 a TVA138N**

El último corregimiento del municipio de la Victoria por donde se proyecta el trazado de la línea eléctrica es Taguales, la topografía de esta zona también es mixta (ondulada y montañosa), e igualmente predominan los pastos limpios y arbolados, para actividades ganaderas, también se pueden encontrar zonas de bosques de galería y guaduales (ver Fotografía 73).



Fotografía 73. Sitio de torre TVA127

- **TVA138N a TVA158**

Este tramo del proyecto se localiza en el municipio de Zarzal, en el corregimiento Vallejuelo, donde se presenta una topografía ondulada y montañosa, donde los pastos continúan predominando las coberturas, ya que se realizan actividades pecuarias, hay presencia de algunas zonas pantanosas, vegetación secundaria y tierras desnudas y degradadas (ver Fotografía 74 a Fotografía 83).



Fotografía 74. Sitio de torre TVA139 y Sitio de torre TVA140



Fotografía 75. Sitio de torre TVA141 y Sitio de torre TVA142



Fotografía 76. Sitio de torre TVA143 y Sitio de torre TVA144N



Fotografía 77. Sitio de torre TVA145 y Sitio de torre TVA146



Fotografía 78. Sitio de torre TVA147 y Sitio de torre TVA149



Fotografía 79. Sitio de torre TVA150 y Sitio de torre TVA151



Fotografía 80. Sitio de torre TVA152 y Sitio de torre TVA153



Fotografía 81. Sitio de torre TVA154 y Sitio de torre TVA155



Fotografía 82. Sitio de torre TVA156V y Sitio de torre TVA157



Fotografía 83. Sitio de torre TVA158

- **TVA158 a TVA181**

Se localizan en el corregimiento La Paila del municipio de Zarzal, la topografía es variable, presentando zonas planas, onduladas, colinas y montañas, por lo cual en el área de servidumbre hay presencia de vegetación secundaria, pastos limpios, arbolados y enmalezados, bosques de galería y guaduales (ver Fotografía 84 a Fotografía 86).



Fotografía 84. Sitio de torre TVA159 y Sitio de torre TVA160



Fotografía 85. Sitio de torre TVA161 y Sitio de torre TVA162



Fotografía 86. Sitio de torre TVA163

- **TVA181 a TVA190**

Las torres se ubicarán en el corregimiento Paila Arriba, del municipio de Bugalagrande, con topografía mixta entre ondulada y montañosa, las coberturas presentes en esta zona corresponden a pastos limpios y arbolados, cultivos permanentes arbustivos, mosaico de pastos y cultivos, vegetación secundaria, bosque de galería y guaduales (ver Fotografía 87).



Fotografía 87. Topografía Típica sitios de torre TVA182-TVA186

- **TVA190 a TVA213**

En la vereda Raicerros del municipio Bugalagrande se encuentra este tramo del trazado, presentando topografía ondulada con depresiones donde se constituyen bosques mixtos, algunos sitios presentan procesos leves de erosión por tránsito de ganado y filtraciones de agua, en su mayor parte la vegetación corresponde a vegetación secundaria, pastos enmalezados, limpios y arbolados y bosque de galería. En estas coberturas se pueden encontrar árboles conocidos localmente como Arrayanes, Quiebre Barriga, Guácimos y algunos Guaduales no mayores a 25 m de altura (ver Fotografía 88).



Fotografía 88. Sitio de torre TVA190 y Sitio de torre TVA208

- **TVA213 a TVA219N**

El trazado pasa por el municipio de Andalucía en la vereda Pardo y se presenta el cruce de río Bugalagrande, en este sector la topografía es ondulada con depresiones hondas y descensos aproximados de 35 m de profundidad, donde se constituyen bosques mixtos y quebradas, con algunos sitios con procesos leves de erosión por tránsito de ganado, la vegetación presente corresponde a pastos enmalezados y limpios, cultivos permanentes arbustivos, cultivos de caña, vegetación secundaria, bosque de galería y guaduales. Hay presencia de árboles conocidos localmente como Arrayanes, Quiebre Barriga, Guácimos, guaduales, entre otros no mayores a 30 m de altura (ver Fotografía 89).



Fotografía 89. Sitio de torre TVA214 Y Sitio de torre TVA217V\*

- **TVA219N a TVA227**

Este tramo del trazado se ubica en la vereda La Iberia en el municipio de Tuluá, en este sector, la topografía es ondulada con depresiones que en el fondo conforman bosques de galería y guaduales, también se presenta vegetación secundaria, pastos limpios y arbolados, estos últimos asociados a uso en ganadería (ver Fotografía 90).



Fotografía 90. Sitio de torre TVA224 Y Sitio de torre TVA226

- **TVA227 a TVA233N**

Estas torres se localizarán en el municipio de Tuluá, en las veredas Colonia Grande y Colonia Pequeña, esta zona por donde pasa el trazado cuenta con una topografía ondulada, que en su mayoría compuesta por pastos limpios y arbolados, algunas zonas con vegetación secundaria y guaduales (ver Fotografía 91 y Fotografía 92).



Fotografía 91. Sitio de torre TVA228



Fotografía 92. Sitio de torre TVA231

- **TVA233N a TVA236**

El alineamiento pasa por la vereda Potrerillo del municipio de Tuluá y se presenta una topografía ondulada a montañosa en su mayoría compuesta por pastos limpios y arbolados utilizados para ganadería.

- **TVA236 a TVA240N**

Estas torres se localizarán en el municipio de Tuluá en las veredas El Brasil y Puente Zinc, donde la topografía es montañosa compuesta por vegetación secundaria, pastos enmalezados, pastos limpios y algunos bosques de galería (ver Fotografía 93).



Fotografía 93. Sitio de torre TVA237

- **TVA240N a TVA253V**

Pasando el río Tuluá, el trazado continuará al municipio de San Pedro por las veredas Platanales, Naranjal y Angosturas, el acceso a esta zona se realiza por la vía que conduce de Tuluá a Cienegueta aproximadamente 3,2 km, para tomar desvío a la derecha camino que lleva a Jardín Botánico, La Rivera y Mate Guadua, se recorre vehicularmente 9,1 km por vía destapada en regular estado de conservación pasando el puente conocido como Puente Zinc, hasta encontrar una bifurcación de la vía en donde se gira hacia la derecha en sentido Noroccidental hacia la vereda Naranjal y se avanzan otros 1,8 km sobre esta vía, hasta encontrar la quebrada en dónde se encuentra un portillo en madera, por el cual se ingresa para iniciar el recorrido por caminos peatonales y/o de herradura hasta llegar al eje. (Ver Fotografía 94). El acceso a la zona del sitio de torre TVA252V1 se realizará partiendo del municipio de Tuluá, por la vía que conduce de Tuluá a Buga aproximadamente 8,5 km y desviándose por la vía destapada con afirmado en regular estado de conservación que va de San Pedro hacia la vereda Guaqueros aproximadamente 11,5 km, hasta encontrar el ingreso al predio El Porvenir ubicado en el corregimiento de Buenos Aires. La vegetación en este tramo está compuesta en su mayoría por pastos limpios, enmalezados y arbolados, vegetación secundaria y bosque de galería.



Fotografía 94. Vistas panorámicas entre los sitios de torre TVA242 y TVA252V1

- **TVA253V a TVA258V\*\***

El ingreso a esta zona localizada en la vereda Guaqueros del municipio de San Pedro, se realiza por la vía hacia la vereda Pocitos sobre una vía en afirmado en condiciones regulares y por la vía que va hacia la vereda Guaqueros sobre una vía en afirmado, que también se encuentra en condiciones regulares la topografía es muy fuerte, y presenta una combinación de potreros y vegetación secundaria, pastos limpios, pastos arbolados, mosaico de pastos y cultivos, y bosques de galería ( ver Fotografía 95 y Fotografía 96).



Fotografía 95. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA253V y TVA255



Fotografía 96. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA255 y TVA258V\*\*

- **TVA258V\*\* a TVA267V**

Este tramo se ubica en la vereda La María en el municipio de Guadalajara de Buga, el ingreso a esta zona se realiza por la vía que va de San Pedro hacia la vereda La María sobre una vía en material granular en condiciones regulares, el desplazamiento es de 30 km. La topografía entre presenta una morfología variable entre lomerío y ondulada con presencia de cerros con pendientes pronunciadas y otros suaves. Las coberturas vegetales en este tramo del alineamiento varían entre vegetación secundaria, pastos limpios, enmalezados y arbolados (ver Fotografía 97).



Fotografía 97. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA262V\* y TVA267V

- **TVA267V a TVA293**

Cruzando el río Guadalajara, el trazado pasa a la vereda Monterrey del municipio de Guadalajara de Buga, se accede por la vía que va de la ciudad de Buga hacia la vereda La Magdalena sobre una vía en pavimento en buen estado, el desplazamiento es de 9 km. Este segmento del tramo se desarrolla sobre una zona de topografía ondulada a plana con sectores de cobertura en pastos limpios (ver Fotografía 98).



Fotografía 98. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA267V\* y TVA270V\*

Posteriormente se podrá acceder aproximadamente 9 km por la vía Buga - Ginebra - Habana - La Magdalena, la cual se encuentra pavimentada en buen estado de conservación, luego se toma vía destapada en mal estado con dirección a Monterrey por aproximadamente 7 km. este sector se desarrollará sobre un sector con topografía ondulada sobre la parte alta de un área montañosa con pendientes longitudinales levemente pronunciadas, continuando sobre un sector de colinas amplias con pendientes transversales y longitudinales acentuadas, en las zonas aledañas se presentan cultivos de café y banano (ver Fotografía 99).



Fotografía 99. Vista panorámica entre los sitios de torre TVA280\* y TVA284N

Posteriormente el trazado continuará al municipio de Guacarí en las veredas Alto de Guacas y El Tablazo, el terreno sigue con una topografía montañosa, valles en V, con pendientes de 30 a 60 grados de inclinación con coberturas vegetales que corresponden a vegetación secundaria, pastos enmalezados, pastos arbolados, pastos enmalezados y cultivos de café y plátano principalmente (ver Fotografía 100).



Fotografía 100. Vista panorámica del sector torre TVA286  
Fuente: GEB (2018).

---

- **TVA293 a TVA299**

Las torres se localizan en la vereda Alto de La Julia del municipio de Guacarí, se encuentran sobre un sector característico de topografía montañosa y avanza de forma descendente hacia un valle en el que se encuentra el río Sonso, para posteriormente ascender hasta la cima en la que encuentra el alto de La Julia, avanzando sobre coberturas vegetales compuestas por pastos arbolados, limpios, enmalezados, vegetación secundaria y bosques de galería (Ver Fotografía 101).



Fotografía 101. Vista panorámica entre las TVA295 y TVA296

- **TVA299 a TVA306**

En la vereda Puente Rojo del municipio de Guacarí se encuentra este tramo del trazado, conformado por una topografía ondulada y de lomerío presencia de afloramiento de rocas, con coberturas donde predomina la vegetación secundaria, los pastos limpios y los pastos enmalezados (ver Fotografía 102).



Fotografía 102. Vista panorámica de la zona

- **TVA306 a TVA331VC**

Este tramo del trazado pasa por el municipio de Ginebra, iniciando en la vereda La Selva, donde la topografía es ondulada a plana y se presentan coberturas de vegetación secundaria, pastos arbolados, pastos enmalezados y algunas zonas de bosque de galería. La torre TVA312 a la TVA318VB se localizan en la vereda Patio Bonito la topografía en esta zona es ondulada pero tiende a ser más plana que el tramo anterior con presencia de mosaicos de pastos y cultivos, pastos arbolados, enmalezados y limpios, algunas zonas con bosque de galería y vegetación secundaria. En la vereda Barranco Alto solamente se localizará la torre TVA319VB, en una zona donde predomina la cobertura de pastos.

La torre TVA320VB a la torre TVA324VB, se ubicarán en la vereda Loma Gorda, allí la topografía es más plana y donde comienza a presentarse cultivos de Caña de forma predominante, también se observan algunas zonas con vegetación secundaria y pastos para ganadería.

El tramo en la vereda Barranco Bajo donde se localizarán las torres TVA325VB a la TVA330VC, presenta topografía plana, con cultivos de caña mayormente y algunas zonas de guadual y pastos limpios para ganadería. En la vereda La Cuesta solo se ubicará la torre TVA331VC1 donde se presentan las mismas condiciones de topografía y coberturas.

---

- **TVA331VC a TVA353VC**

En este punto el trazado pasa al municipio El Cerrito, iniciando en la vereda Zabaletas donde se localizan las torres TVA332VC1 a la TVA337VC, la topografía es plana y con presencia casi exclusiva de cultivos de caña, con algunos puntos de bosque de galería y guadual. Las torres TVA338VC a la TVA340VC se ubican en la vereda San Isidro, donde solo se presentan cultivos de caña en un terreno plano.

Las torres TVA341VC a la TVA345VC se sitúan en la vereda El Florido, las torres TVA346VC a la TVA350VC1 en la vereda Amaimito y las torres TVA351VC1 a la TVA353VC en el corregimiento El Placer, el tramo en estas veredas es homogéneo presentando cultivos de caña y una topografía plana en la zona por donde pasa el trazado del proyecto.

- **TVA353VC a TVA378VA**

Este tramo del trazado del proyecto se localiza en el municipio de Palmira, pasando el río Amaime se encuentra el corregimiento Boyacá, en la cual se emplazan las torres TVA354VC a la TVA358VB, donde continúa el predominio de la topografía plana y cultivos de caña, con algunos guaduales.

Tanto en el corregimiento La Pampa donde se localizan la torres TVA359VB a la TVA365VB, como en la vereda La Bolsa en la que se ubicarán las torres TVA358VA a la TVA360VA, solo se encuentran cultivos de caña, en una zona plana. En el corregimiento Guayabal (torres TVA361Va a la TVA365VA) también hay cultivos de caña, pero con algunas zonas de pastos enmalezados y guadual. Para el corregimiento Aguaclara continua el dominio de los cultivos de caña con algunos guaduales, en este corregimiento se localizan las torres TVA366VA a la TVA378VA

- **TVA378VA a TVA407**

En este punto, el trazado pasa al municipio de Pradera, al corregimiento Bolo Hartonal, donde también predominan los cultivos de caña, con algunas zonas con vegetación secundaria y pastos arbolados, además la topografía continúa siendo plana (Ver Fotografía 103).



Fotografía 103. Sitio de torre TVA398 y Sitio de torre TVA403

- **TVA407 a TVA466**

El proyecto continúa por el municipio de Candelaria, en el corregimiento Madre Vieja donde se ubicarán las torres TVA407 a la TVA424V\*; en este sector se observan cultivos de caña en una topografía plana. En el corregimiento Arenal solo se encuentran las torres TVA425V\* y TVA426V\* sobre un cultivo de caña.

Las torres TVA427V\* a la TVA433 se ubicarán en el corregimiento La Regina, las torres TVA434 a la TVA436 en el corregimiento El Cabuyal, las torres TVA437 a la TVA446V1 en el corregimiento Buchitolo, las torres TVA446V1 a la TVA456V\* en el corregimiento El Tiple, las torres TVA457V\* a la TVA466 en el corregimiento San Joaquín, en los cuales también se presentan cultivos de caña en el área de servidumbre y una topografía plana (Ver Fotografía 104).

En este sector los predios en su mayoría pertenecen a Ingenios, por lo cual predomina esta práctica agroindustrial en todo el territorio.



Fotografía 104. Sitio de torre TVA447V1 y Sitio de torre TVA464

- **TVA466 a Pórtico Alférez**

En esta zona se presenta el cruce sobre Río Cauca, para continuar al municipio de Santiago de Cali, en la vereda El Estero donde se localizarán las torres TVA467 a la TVA469V y en la vereda Zona de Reserva Agrícola donde se ubicarán las torres TVA471 a la TVA475, donde se presentan áreas de cultivos de caña, lo cual no presenta ningún tipo de inconvenientes para su ubicación, ni para su estabilidad (Ver Fotografía 105).

A este sector se tiene acceso por la vía principal autopista Simón Bolívar que va del municipio de Cali (Valle del Cauca) hacia el municipio de Valle Lili (Valle del Cauca). En varios sitios de torres se encuentra el carreteable cerca a la franja de servidumbre que está dentro de los cultivos de caña.



Fotografía 105. Sitio de torre TVA470V y Sitio de torre TVA472

#### 3.2.3.1.4. Instalaciones Temporales

Para la construcción de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez a 500 kV, es necesario disponer de sitios para plazas de tendido y patios de almacenamiento de materiales, equipos y otros elementos, los cuales se ubicarán en puntos estratégicos cercanos de vías existentes.

Las plazas de tendido en su mayoría se localizarán en la servidumbre de la línea de transmisión, se busca que estas áreas tengan una topografía plana y coberturas intervenidas antrópicamente, para que su utilización no implique movimientos de tierra y se minimicen los aprovechamientos forestales. Se realizarán las respectivas actas de vecindad con los propietarios, en las que se registrarán las condiciones previas y posteriores de los sitios, de manera que el estado final de los predios sea igual o mejor que su estado inicial.

Los patios de almacenamiento se localizarán en cercanías a cabeceras municipales, en sitios relativamente planos, despejados, con acceso de vías primarias y secundarias, que faciliten el transporte de los equipos y materiales.

Por otro lado como se indicó en el numeral 3.2.2.2.5.1, en los sitios de torre que presenten una elevada dificultad de acceso de materiales, herramientas y equipo por parte del personal de obra o de semovientes, se podrán utilizar teleféricos temporales.

### 3.2.3.1.5. Plazas de Tendido

Será necesaria la utilización de plazas de tendido que cumplan con las características apropiadas, tales como topografía preferiblemente plana, accesibilidad, poca vegetación y permiso del propietario para su utilización. Las plazas de tendido serán utilizadas durante la construcción de la línea de transmisión, aproximadamente por periodos de 15 a 20 días, para realizar el tendido de los cables conductores, los cables de guarda de la línea de transmisión y para el almacenamiento temporal de los materiales y equipos utilizados en el tramo requerido. Es de mencionar y recalcar que después de la utilización de las plazas de tendido, se implementarán las medidas necesarias para dejar el sitio en iguales o mejores condiciones. La ubicación de las plazas de tendido se presenta en la Tabla 19.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta las necesidades al momento de la construcción, se podrá realizar un cerramiento provisional en material de polisombra o similar y postes en madera (comprada en aserríos autorizados), de acuerdo con las dimensiones del perímetro de cada patio de almacenamiento. El cerramiento, tendrá una altura de 2,0 m y estará cubierto con una tela sintética, amarrada y apuntillada a cada uno de los postes con alambre negro; esta tela no podrá presentar ningún tipo de pliegue.

Generalmente se localizan dentro de la servidumbre de la línea de transmisión, aferentes a vías vehiculares existentes; en algunos casos y debido a las condiciones morfológicas o la presencia de restricciones ambientales como cuerpos de agua o vegetación, es necesario localizarlas por fuera de la servidumbre, lo cual genera el uso de poleas desviantes.

Tabla 19. Ubicación plazas de tendido

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
1	1N	0,92	Pastos limpios y Zonas industriales o comerciales	1	4683633,75	2094574,27
				2	4683645,71	2094624,81
				3	4683654,24	2094631,20
				4	4683672,63	2094627,14
				5	4683694,00	2094561,54
				6	4683730,54	2094692,56
				7	4683738,54	2094683,39
				8	4683752,02	2094688,51
				9	4683778,54	2094655,96

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
2	2N1	0,54	Pastos limpios	1	4682720,67	2094867,73
				2	4682725,30	2094854,68
				3	4682725,50	2094916,83
				4	4682729,49	2094886,84
				5	4682763,48	2094926,92
				6	4682769,47	2094866,41
				7	4682812,75	2094863,71
				8	4682814,19	2094923,75
3	3N1	0,57	Pastos arbolados y Pastos limpios	1	4680226,96	2090710,15
				2	4680242,40	2090778,72
				3	4680260,86	2090691,84
				4	4680260,95	2090812,01
				5	4680287,88	2090707,51
				6	4680299,05	2090757,08
				7	4680305,29	2090768,30
4	5N	0,74	Pastos limpios	1	4679731,46	2087747,15
				2	4679745,34	2087765,30
				3	4679754,20	2087829,66
				4	4679778,10	2087709,34
				5	4679802,63	2087741,43
				6	4679818,74	2087858,43
5	8N1	0,58	Pastos limpios	1	4679464,29	2085401,44
				2	4679533,43	2085378,11
				3	4679602,56	2085356,36
				4	4679607,88	2085295,53
				5	4679641,55	2085345,27
				6	4679658,80	2085332,54
6	11AN	0,21	Pastos arbolados	1	4681415,60	2083699,59
				2	4681432,74	2083670,45
				3	4681443,05	2083670,41
				4	4681459,52	2083684,12
				5	4681466,62	2083731,15

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				6	4681470,32	2083694,14
				7	4681481,19	2083706,44
7	11BN	0,59	Pastos arbolados	1	4681980,36	2080838,71
				2	4681997,71	2080995,81
				3	4682010,49	2080837,72
				4	4682016,31	2080875,80
				5	4682016,53	2080901,62
				6	4682022,92	2080860,53
				7	4682026,74	2080937,70
				8	4682034,27	2080959,69
				9	4682048,43	2080980,86
				10	4682052,01	2080983,52
				11	4682053,74	2080995,32
8	11CN	0,03	Pastos enmalezados	1	4681317,89	2076399,86
				2	4681321,73	2076379,18
				3	4681324,63	2076409,81
				4	4681325,78	2076380,38
				5	4681328,18	2076379,19
				6	4681334,10	2076380,79
9	11N1	0,20	Pastos arbolados	1	4680916,17	2084162,71
				2	4680927,30	2084134,94
				3	4680961,24	2084159,40
				4	4680979,16	2084195,77
				5	4680995,95	2084163,99
10	15N1	0,77	Cultivos permanentes arbustivos y Pastos limpios	1	4680630,93	2068625,46
				2	4680665,90	2068666,85
				3	4680671,41	2068579,49
				4	4680703,43	2068665,09
				5	4680768,74	2068637,54
				6	4680770,88	2068672,71
				7	4680773,15	2068657,10
11	17N1	0,62	Pastos arbolados	1	4679592,64	2067385,56

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				2	4679625,33	2067436,78
				3	4679645,04	2067417,29
				4	4679667,60	2067408,35
				5	4679683,88	2067327,61
				6	4679691,23	2067355,73
				7	4679695,84	2067384,67
				8	4679706,53	2067377,80
				9	4679708,28	2067400,69
12	18N1	0,53	Pastos limpios, Tejido urbano discontinuo y Vegetación secundaria o en transición	1	4676186,16	2061636,66
				2	4676219,28	2061635,50
				3	4676227,00	2061635,24
				4	4676238,74	2061739,42
				5	4676249,16	2061628,02
				6	4676258,06	2061705,03
				7	4676272,72	2061698,52
				8	4676284,51	2061697,11
13	19N	0,61	Pastos arbolados y Pastos enmalezados	1	4675026,84	2058082,71
				2	4675046,49	2058156,85
				3	4675060,70	2058172,98
				4	4675064,70	2058176,25
				5	4675084,96	2058067,72
				6	4675085,06	2058185,21
				7	4675100,83	2058127,58
				8	4675102,41	2058179,95
				9	4675104,43	2058159,63
14	20N2	0,56	Bosque de galería y/o ripario, Cultivos permanentes arbustivos y Pastos arbolados	1	4671637,44	2053452,78
				2	4671646,70	2053478,15
				3	4671651,48	2053440,11
				4	4671663,30	2053503,43
				5	4671664,79	2053434,20
				6	4671676,13	2053522,99
				7	4671694,76	2053441,98

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				8	4671710,11	2053449,58
				9	4671758,74	2053466,00
15	21N	0,71	Pastos limpios	1	4669310,00	2047617,56
				2	4669363,19	2047589,75
				3	4669374,89	2047741,70
				4	4669407,31	2047674,15
16	22N	0,58	Pastos limpios	1	4667622,43	2044390,00
				2	4667675,47	2044361,90
				3	4667679,79	2044498,54
				4	4667695,78	2044464,35
				5	4667705,84	2044418,80
17	23N	0,70	Pastos arbolados y Pastos limpios	1	4666768,55	2043223,57
				2	4666815,83	2043186,59
				3	4666842,99	2043316,05
				4	4666889,19	2043280,39
18	24A	0,28	Pastos arbolados	1	4665227,38	2041188,26
				2	4665240,68	2041213,59
				3	4665276,38	2041217,04
				4	4665280,87	2041161,00
				5	4665308,53	2041213,70
19	24N1	0,31	Pastos arbolados	1	4665244,26	2041220,42
				2	4665257,08	2041244,82
				3	4665275,45	2041222,47
				4	4665275,66	2041280,23
				5	4665311,56	2041219,48
				6	4665328,77	2041252,26
20	25N1	0,71	Pastos arbolados y Pastos enmalezados	1	4664753,54	2040231,84
				2	4664756,80	2040264,57
				3	4664780,65	2040201,19
				4	4664793,06	2040184,49
				5	4664803,74	2040336,92
				6	4664807,10	2040163,95

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				7	4664818,71	2040280,50
				8	4664839,40	2040319,91
21	26N	1,00	Pastos arbolados Pastos limpios	1	4663899,09	2036290,73
				2	4663953,77	2036265,97
				3	4663968,27	2036443,46
				4	4664022,26	2036420,10
22	28N1	0,60	Pastos limpios y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4660014,55	2028679,98
				2	4660075,77	2028817,60
				3	4660081,70	2028683,25
				4	4660091,87	2028761,86
				5	4660095,15	2028745,28
23	29N	0,60	Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Pastos limpios	1	4656814,56	2021216,52
				2	4656844,75	2021268,41
				3	4656901,04	2021166,20
				4	4656931,23	2021218,09
24	30N	0,79	Pastos limpios y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4656722,79	2019394,16
				2	4656723,80	2019395,90
				3	4656729,49	2019390,33
				4	4656738,48	2019495,88
				5	4656739,10	2019377,11
				6	4656745,72	2019358,80
				7	4656748,36	2019318,74
				8	4656781,51	2019375,72
				9	4656783,62	2019388,29
				10	4656797,90	2019487,32
25	31N	0,42	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, y Vegetación secundaria o en transición	1	4656673,96	2019310,23
				2	4656720,24	2019389,77
				3	4656726,60	2019281,34
				4	4656728,64	2019382,00
				5	4656739,80	2019356,95
				6	4656741,65	2019307,21

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
26	32N	0,87	Pastos enmalezados y Vegetación secundaria o en transición	1	4655235,01	2016869,01
				2	4655300,43	2016949,41
				3	4655307,98	2016863,81
				4	4655329,81	2016999,91
				5	4655352,36	2016919,29
				6	4655381,26	2016968,97
27	34N1	0,35	Pastos arbolados, Pastos limpios y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4652788,72	2012571,80
				2	4652788,74	2012557,41
				3	4652797,00	2012574,18
				4	4652810,91	2012581,22
				5	4652818,79	2012528,57
				6	4652832,42	2012516,36
				7	4652832,78	2012595,01
				8	4652840,34	2012509,74
				9	4652842,61	2012601,75
				10	4652848,84	2012503,67
				11	4652849,15	2012611,58
28	35N	0,60	Pastos limpios y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4652710,02	2008656,16
				2	4652721,13	2008692,84
				3	4652724,79	2008747,15
				4	4652745,88	2008771,08
				5	4652756,74	2008765,27
				6	4652767,12	2008728,90
				7	4652768,28	2008641,42
				8	4652780,56	2008681,98
				9	4652782,41	2008709,39
29	36N	0,99	Pastos arbolados y Pastos limpios	1	4651334,22	2004608,26
				2	4651366,09	2004674,71
				3	4651375,16	2004595,15
				4	4651377,33	2004598,20
				5	4651386,25	2004602,61
				6	4651395,95	2004606,05

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				7	4651399,97	2004606,45
				8	4651409,08	2004763,79
				9	4651463,18	2004737,75
30	39N1	0,63	Pastos arbolados y Pastos limpios	1	4646547,06	1995978,04
				2	4646590,22	1995934,68
				3	4646624,43	1996029,78
				4	4646642,91	1996037,76
				5	4646650,78	1995975,76
				6	4646672,98	1995985,35
31	40N1	1,00	Pastos arbolados, Pastos limpios, Vegetación secundaria o en transición	1	4643840,83	1994279,83
				2	4643861,32	1994325,87
				3	4643887,75	1994237,60
				4	4643908,97	1994285,28
				5	4643942,77	1994379,96
				6	4644019,92	1994357,69
32	41N2	0,34	Pastos limpios y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4641538,54	1988613,25
				2	4641553,17	1988671,88
				3	4641562,86	1988612,87
				4	4641598,29	1988604,69
				5	4641611,46	1988657,46
33	42N	0,57	Pastos limpios	1	4640170,80	1985147,58
				2	4640200,42	1985125,64
				3	4640214,24	1985218,01
				4	4640214,76	1985138,23
				5	4640237,84	1985225,05
				6	4640246,18	1985155,43
				7	4640247,50	1985229,09
				8	4640257,31	1985173,48
				9	4640257,44	1985183,52
				10	4640258,95	1985189,13
				11	4640265,74	1985232,37
				12	4640271,90	1985217,56

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				13	4640278,80	1985225,24
34	43N1	0,68	Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Vegetación secundaria o en transición	1	4638600,61	1982196,28
				2	4638603,90	1982166,54
				3	4638618,31	1982247,96
				4	4638661,32	1982105,37
				5	4638661,76	1982189,53
				6	4638669,84	1982116,42
				7	4638677,67	1982236,32
35	44N	0,42	Pastos enmalezados y Vegetación secundaria o en transición	1	4638605,04	1982156,16
				2	4638617,17	1982046,32
				3	4638636,56	1982111,23
				4	4638674,47	1982074,40
				5	4638678,17	1982037,64
36	45AN	0,45	Bosque de galería y/o ripario, y Pastos limpios	1	4641387,49	1975505,88
				2	4641388,91	1975438,12
				3	4641435,84	1975481,51
				4	4641440,09	1975472,72
				5	4641449,84	1975453,54
				6	4641453,38	1975405,35
				7	4641455,71	1975411,35
				8	4641462,02	1975422,23
				9	4641463,37	1975447,02
37	46N	0,58	Vegetación secundaria o en transición	1	4642017,38	1975205,16
				2	4642018,20	1975145,13
				3	4642059,09	1975148,45
				4	4642084,96	1975146,27
				5	4642116,21	1975148,03
				6	4642117,44	1975206,53
38	47A	0,52	Pastos arbolados	1	4641982,83	1973046,11
				2	4641984,44	1973152,87
				3	4641984,97	1973106,61
				4	4642025,47	1973153,37

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				5	4642031,41	1973136,43
				6	4642044,03	1973077,76
				7	4642044,75	1973129,90
				8	4642045,03	1973105,89
39	49N1	0,61	Pastos limpios	1	4641926,61	1971830,79
				2	4641941,34	1971876,40
				3	4641942,23	1971900,77
				4	4641958,34	1971895,97
				5	4641982,99	1971810,01
				6	4642001,05	1971865,90
				7	4642002,33	1971902,22
				8	4642007,95	1971864,29
				9	4642018,59	1971860,33
				10	4642018,61	1971892,03
				11	4642022,95	1971861,47
				12	4642041,74	1971862,06
				13	4642043,82	1971884,08
				14	4642044,92	1971881,53
40	50N2	0,44	Pastos arbolados y Pastos limpios	1	4641649,12	1970965,34
				2	4641660,47	1970949,12
				3	4641668,90	1971028,07
				4	4641714,02	1970977,32
				5	4641724,09	1971009,90
				6	4641730,57	1970953,68
41	51B	0,57	Cultivos permanentes herbáceos y Pastos limpios	1	4640170,75	1969580,54
				2	4640179,11	1969521,08
				3	4640262,80	1969592,02
				4	4640276,33	1969533,21
42	52B2	0,66	Cultivos permanentes herbáceos	1	4638749,89	1967714,81
				2	4638752,54	1967762,06
				3	4638766,68	1967807,55
				4	4638809,96	1967713,97

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				5	4638811,42	1967749,18
				6	4638837,81	1967834,14
43	53B3	0,54	Cultivos permanentes herbáceos y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	4638116,75	1964609,47
				2	4638143,77	1964555,85
				3	4638185,47	1964644,39
				4	4638204,58	1964586,75
				5	4638223,20	1964636,20
44	54B1	0,60	Cultivos permanentes herbáceos	1	4637122,75	1962878,75
				2	4637139,05	1962933,90
				3	4637173,20	1962976,01
				4	4637180,46	1962862,15
				5	4637193,24	1962905,39
				6	4637219,88	1962938,24
45	54C	0,73	Cultivos permanentes herbáceos	1	4637140,55	1962344,76
				2	4637157,77	1962301,56
				3	4637163,05	1962417,02
				4	4637184,24	1962397,29
				5	4637204,08	1962347,53
				6	4637219,78	1962276,31
				7	4637242,74	1962331,79
46	54D2	0,41	Cultivos permanentes herbáceos	1	4638384,57	1960883,36
				2	4638387,64	1960834,92
				3	4638416,71	1960920,81
				4	4638446,33	1960881,14
				5	4638447,74	1960834,18
47	55B1	0,60	Cultivos permanentes herbáceos	1	4638160,95	1959283,23
				2	4638163,51	1959301,35
				3	4638163,90	1959204,30
				4	4638221,15	1959280,12
				5	4638223,84	1959208,15
				6	4638225,42	1959310,33

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
48	56B	0,62	Cultivos permanentes herbáceos	1	4638437,49	1956634,66
				2	4638464,55	1956538,99
				3	4638497,42	1956647,05
				4	4638524,85	1956546,43
49	57B	0,57	Cultivos permanentes herbáceos	1	4639327,51	1953123,02
				2	4639331,97	1953036,11
				3	4639337,41	1953084,03
				4	4639386,25	1953135,62
				5	4639392,45	1953036,59
				6	4639398,31	1953088,16
50	57N1	0,59	Cultivos permanentes herbáceos	1	4639179,61	1948969,85
				2	4639185,55	1949061,06
				3	4639186,35	1949035,59
				4	4639239,87	1948968,85
				5	4639245,23	1949073,40
				6	4639246,49	1949033,46
51	58B	0,57	Cultivos permanentes herbáceos	1	4639096,94	1950898,28
				2	4639098,60	1950844,45
				3	4639103,03	1950799,77
				4	4639156,85	1950903,55
				5	4639158,55	1950848,34
				6	4639162,21	1950811,46
52	58N1	0,61	Cultivos permanentes herbáceos	1	4637974,35	1944135,23
				2	4637974,93	1944021,06
				3	4638034,53	1944108,51
				4	4638034,98	1944020,09
53	60N1	0,62	Cultivos permanentes herbáceos	1	4637587,29	1941699,31
				2	4637606,73	1941763,44
				3	4637628,24	1941802,30
				4	4637643,21	1941676,82
				5	4637662,34	1941739,93
				6	4637676,63	1941765,74

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
54	61N	1,08	Cultivos permanentes herbáceos	1	4637168,05	1940547,84
				2	4637250,36	1940588,10
				3	4637272,15	1940531,98
				4	4637299,99	1940752,65
				5	4637300,12	1940545,25
				6	4637319,33	1940608,61
55	63N	0,66	Cultivos permanentes herbáceos	1	4633378,40	1938729,06
				2	4633431,70	1938695,55
				3	4633433,01	1938774,93
				4	4633459,60	1938788,62
				5	4633468,63	1938726,43
				6	4633532,70	1938756,85
56	66N	0,63	Cultivos permanentes herbáceos	1	4630765,93	1936521,75
				2	4630797,51	1936560,56
				3	4630812,50	1936483,84
				4	4630844,09	1936522,66
				5	4630852,86	1936607,75
				6	4630878,02	1936594,64
57	67N	0,66	Cultivos permanentes herbáceos	1	4629045,28	1934335,72
				2	4629048,86	1934401,49
				3	4629089,50	1934451,67
				4	4629105,33	1934333,74
				5	4629107,82	1934378,88
				6	4629136,27	1934413,93
58	70N	0,73	Cultivos permanentes herbáceos	1	4628948,84	1933136,79
				2	4628985,85	1933182,62
				3	4628989,48	1933253,01
				4	4629005,48	1933111,62
				5	4629044,80	1933159,93
				6	4629047,49	1933211,95
59	71N	1,28	Cultivos permanentes herbáceos	1	4627602,72	1930334,71
				2	4627666,00	1930282,66

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
				3	4627681,65	1930437,00
				4	4627773,17	1930376,34
60	73N	0,83	Cultivos permanentes herbáceos	1	4624987,99	1930248,03
				2	4625032,70	1930195,73
				3	4625054,38	1930260,72
				4	4625057,42	1930200,67
				5	4625111,82	1930200,68
				6	4625154,47	1930260,93
				7	4625184,21	1930260,79
61	75N1	0,56	Cultivos permanentes herbáceos	1	4622194,95	1929679,63
				2	4622232,46	1929726,54
				3	4622242,40	1929642,66
				4	4622261,25	1929640,93
				5	4622265,42	1929700,86
				6	4622277,13	1929638,94
				7	4622290,32	1929653,77
				8	4622301,60	1929675,82
				9	4622304,34	1929697,28
62	77N	0,78	Cultivos permanentes herbáceos	1	4620530,65	1930776,03
				2	4620554,39	1930733,82
				3	4620559,48	1930793,77
				4	4620580,67	1930730,02
				5	4620600,07	1930787,89
				6	4620642,79	1930764,37
				7	4620682,33	1930674,06
63	80N	0,57	Cultivos permanentes herbáceos	1	4615452,11	1931550,63
				2	4615457,43	1931491,23
				3	4615471,67	1931553,71
				4	4615473,44	1931493,19
				5	4615496,04	1931490,97
				6	4615562,58	1931544,80
				7	4615562,74	1931508,15

#	ID PT A10	Área (Ha)	Cobertura	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
					Este	Norte
64	81A	0,64	Cultivos permanentes herbáceos	1	4611490,87	1930767,73
				2	4611494,12	1930828,40
				3	4611528,33	1930821,28
				4	4611550,45	1930755,32
				5	4611554,89	1930851,67
				6	4611600,25	1930812,30
65	81N	1,23	Cultivos permanentes herbáceos	1	4611598,29	1930979,94
				2	4611611,07	1930915,95
				3	4611626,59	1930842,43
				4	4611702,72	1930929,54
				5	4611739,49	1930993,53
				6	4611752,48	1930934,46
66	82N	0,24	Cultivos permanentes herbáceos	1	4611296,47	1930808,20
				2	4611297,83	1930852,96
				3	4611339,21	1930853,53
				4	4611350,30	1930796,99

Fuente: GEB (2022).

### 3.2.3.1.5.1. Actividades y obras de adecuación en plazas de tendido

Para la adecuación de las zonas dispuestas como plazas de tendido se contempla realizar el despeje de vegetación cuando sea necesario, para el almacenamiento temporal de herramientas, materiales y equipos. En general, no se contempla la construcción de obras, a excepción que se utilice tendido con poleas desviantes las cuales deben estar ancladas al terreno, por medio de muertos (Generalmente son bloques de concreto enterrados de 1m x 1m x 1m). Los muertos o anclajes se instalan únicamente en las plazas de tendido que se encuentran fuera del área de servidumbre (Ver Tabla 20) y una vez finalizadas las actividades de tendido, estos anclajes serán retirados del área.

Tabla 20. Plazas de tendido que requieren anclajes

#	Plaza de Tendido
1	11N1

---

#	Plaza de Tendido
2	11BN
3	11CN
4	15N1
5	17N1
6	20N2
7	29N
8	46N
9	49N1
10	50N2
11	52B1
12	71N
13	81N

#### 3.2.3.1.5.2. Manejo de materiales y equipos en plazas de tendido

Las plazas de tendido son áreas donde se instalan equipos temporales para llevar a cabo el desenrollado de los conductores. Los equipos necesarios para esta actividad corresponden a: un equipo mecánico de freno y/o tipo malacate, porta-carretes y carretes con conductor. Es importante precisar que dichos equipos corresponden a motores para desenrollar los cables o conductores. En la siguiente tabla se presentan cada uno de los elementos empleados en una plaza de tendido:

Tabla 21. Elementos de las plazas de tendidos

Imagen	Descripción
	<p>Carrete: cilindro de madera, metal, plástico, etc., generalmente hueco y con rebordes o discos en sus bases, que sirve para el transporte, almacenamiento y enrollar hilos, cables, cuerdas u otros materiales flexibles. Los carretes tienen un diámetro de 1,5 a 1,8 metros. Y un peso inferior a 6 Tn.</p>
	<p>Freno: Equipo hidráulico autónomo diseñado para el tendido y/o recuperación de conductores eléctricos, cables de acero y fibra óptica, a través de poleas de tendido, oponiendo resistencia controlada a la fuerza ejercida por el winche o malacate, de tal forma de mantener una tensión controlada del conductor durante su desplazamiento.</p>
	<p>Malacate: máquinas electrónicas equipadas con motores de alta potencia e instrumentos de alta tecnología, diseñadas para tirar el cable y conductores de forma controlada durante las operaciones de tendido.</p>

Imagen	Descripción
	<p>Empalmadora: herramienta hidráulica que ejerce presión sobre las grapas de empalme para conectar los cables o conductores con la torre por medio de herrajes tipo grapas.</p>
	<p>Fundas de cable Es el elemento o accesorio utilizado para unir el cable piloto con el conductor o entre conductores. Consiste en una red o malla de cables de acero fino que envuelve el cable, ajustándose cuando es tirada. Su ventaja es pasar fácilmente por las poleas.</p>
	<p>Gato para levantar los carretes, máquina empleada para la elevación de cargas pesadas mediante el accionamiento manual de una manivela o una palanca, o bien mediante un sistema de accionamiento asistido por un motor eléctrico o por un compresor de aire.</p>

Imagen	Descripción
	<p>Manila elemento utilizado para pasar el pescante por cada una de las poleas que se encuentra ubicada en cada torre del proyecto.</p>
	<p>Poleas. dispositivos compuestos por una rueda equipada con rodamiento y recubierta con neopreno, con un diámetro mínimo de 18 veces el diámetro del cable a tender, las poleas para guiar el cable durante el tendido, deben contar con un diámetro mínimo (D) medido sobre la base de la canal de al menos 40 veces el diámetro del cable. El canal de la polea debe estar forrado con una capa de neopreno u otro material similar para proteger el cable de rayones o raspaduras.</p>
	<p>Raya: herramienta utilizada en el tendido para conectar la gualla de tendido con los conductores. La raya integra dos o más conductores.</p>

Imagen	Descripción
	<p>Rebobinadora motor de rotación: equipo encargado de enrollar o desenrollar la guaya una vez cumple esta su función, para ser retirada de la actividad.</p>

Fuente: GEB (2021).

De esta manera dentro de las plazas de tendido se almacenan temporalmente herramientas, materiales y equipos, indicados anteriormente. Las plazas de tendido para la instalación del freno suelen ser más pequeñas que las plazas de tendido para el malacate, debido especialmente a la cantidad de bobinas de cable conductor, que ocupan gran cantidad de espacio, especialmente para líneas de 500 kV. En la Fotografía 106 y Fotografía 107 presenta la disposición básica de este tipo de plazas.

La movilización de las herramientas, equipos y materiales se realiza con camiones, camionetas o tractores. En ningún caso se realizará la construcción de accesos a plazas de tendido.



Fotografía 106. Plaza de tendido de freno

Fuente: GEB (2021).



Fotografía 107. Plaza de tendido de malacate  
Fuente: GEB (2021).

Los sitios seleccionados para la instalación de estos equipos corresponden a áreas con cobertura de pastos limpios y cuentan con vías de acceso, para facilitar el transporte y ubicación de los carretes, frenos o malacates. Es importante mencionar que, con la instalación de los equipos de tendido, no se contempla ninguna intervención, cambio de uso del suelo, remoción y/o aprovechamiento racional de bosques.

A continuación, se describen las plazas de tendido de acuerdo con el método de tendido que se contemple utilizar:

- Tendido para método convencional

Tanto para el conductor como para los cables de guarda, se empleará el método de tendido convencional o de tensión controlada, de manera que durante el jalado de los cables no se presenten rozamientos con el suelo, con el fin de evitar daños de los cables. Este procedimiento constructivo consiste en instalar el cable de manera sincronizada, de manera que el freno va soltando una determinada longitud de cable y al mismo tiempo el malacate va halando la misma longitud, de tal suerte que el cable que se instala respeta una determinada distancia con el suelo, y no se producen rozamientos. A continuación, se describen los pasos a seguir en un proceso de tendido convencional:

- Despeje de zona, con el ancho mínimo requerido, dependiendo del tipo de vegetación. A mayor altura de los árboles, se requerirá un mayor ancho de la

trocha. Los análisis detallados de la optimización implementada se presentan en el numeral 7.5. Aprovechamiento forestal, donde en el subnumeral 7.5.1. Metodología se presenta los análisis pre y post campo en cuanto a la relación de los patrones de la vegetación (coberturas) con el proyecto, lo cual define el área de aprovechamiento forestal final.

- Riega manual de la manila. Una cuadrilla de trabajadores (aproximadamente de 15 a 20 hombres), disponen la manila sobre el suelo. Una vez que hayan completado la longitud del tramo requerido, unen la manila con una guaya de acero o cable pescante (de 3/8" a 5/8", de diámetro, según el caso).
- Con un malacate se hala la manila de manera que esta hale la guaya. Una vez se tenga el tramo de tendido definido con la guaya tendida, se tensiona la misma, de manera que esta quede alejada del terreno en todos los vanos (aproximadamente 4 o 5 metros del terreno o de los árboles más altos).
- Cuando la guaya se encuentra en el aire conectada al malacate, se comienza a tender el cable conductor mediante el procedimiento de tensión controlada.

En la Figura 23 se indica el esquema de tendido con el método convencional, donde el malacate y el freno funcionan sincronizados. Así mismo, en la Figura 24 se indica una disposición convencional de una plaza de freno y una plaza de tendido. En ocasiones, cuando el área es restringida se disponen de carretes o bobinas a lo largo del acceso vehicular, previa adquisición de los permisos correspondientes con las autoridades locales.

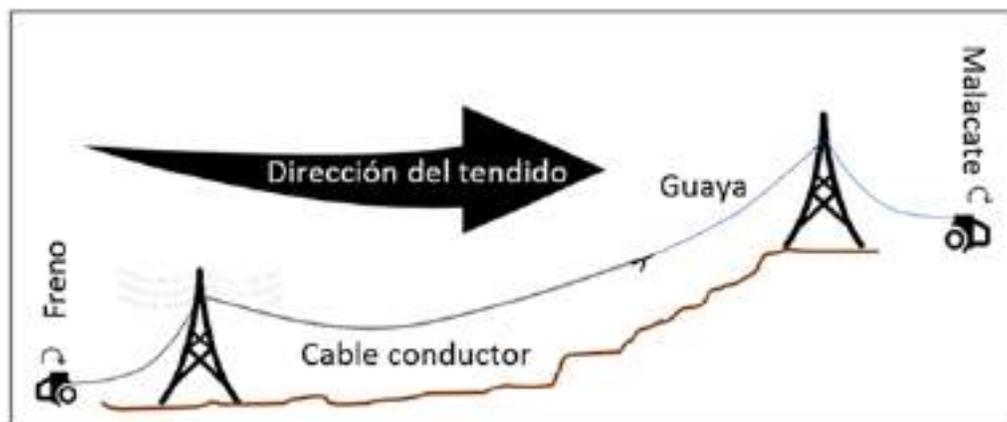


Figura 23. Esquema de tendido por el método convencional  
Fuente: GEB. (2019).

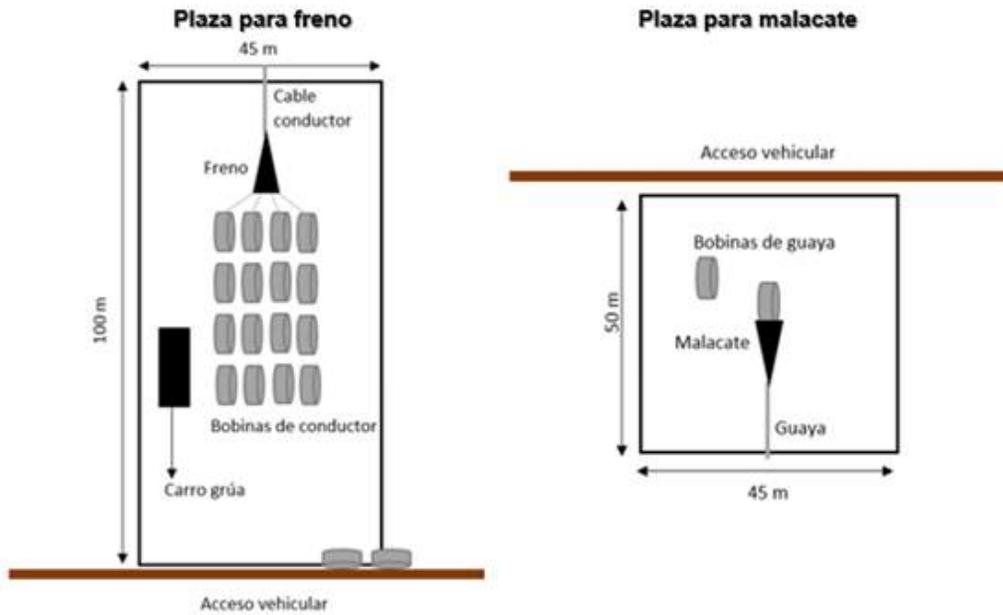


Figura 24. Ejemplo de disposición de plazas de tendido.

Nota: Las dimensiones mostradas son solamente de referencia, estas varían de acuerdo con las características del sitio y del equipo utilizado.

Fuente: GEB. (2019).

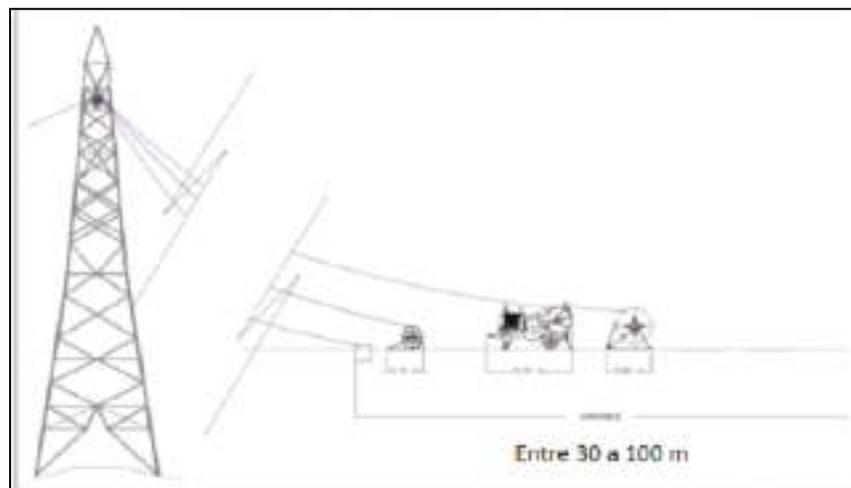


Figura 25. Esquema plaza de tendido vista de perfil

Fuente: GEB (2021).

---

El área de trabajo de las plazas de tendido para el freno demanda el uso de máximo de 1,28 ha, a esto se le suma el área que se requiere para el acopio de los carretes de conductor equivalente a 50 m<sup>2</sup>, estas áreas son suficientes para la ubicación de los equipos de tensión controlada y la realización de las maniobras de la grúa para el cargue de los carretes de conductor, cable de guarda y guayas.

- Tendido con poleas desviantes

Cuando la plaza de tendido se localiza por fuera de la servidumbre (Tabla 20) debido a las condiciones morfológicas o la presencia de restricciones ambientales como cuerpos de agua o vegetación, se requiere el uso de poleas desviantes, con el fin de realizar el tendido adecuadamente. Las poleas desviantes tienen la función de direccionar la guaya hacia donde está la plaza de tendido, las poleas desviantes deben estar ancladas al terreno, por medio de muertos, los cuales generalmente son bloques de concreto enterrados de 1m x 1m x 1m.

Un esquema del tendido con poleas desviante se muestra en la Figura 26, en este caso se plantea esta solución por la restricción ambiental que se tiene de construir un acceso al sitio inicialmente planteado. La línea blanca representa la guaya que es halada por el malacate, la guaya a su vez hala el cable conductor.

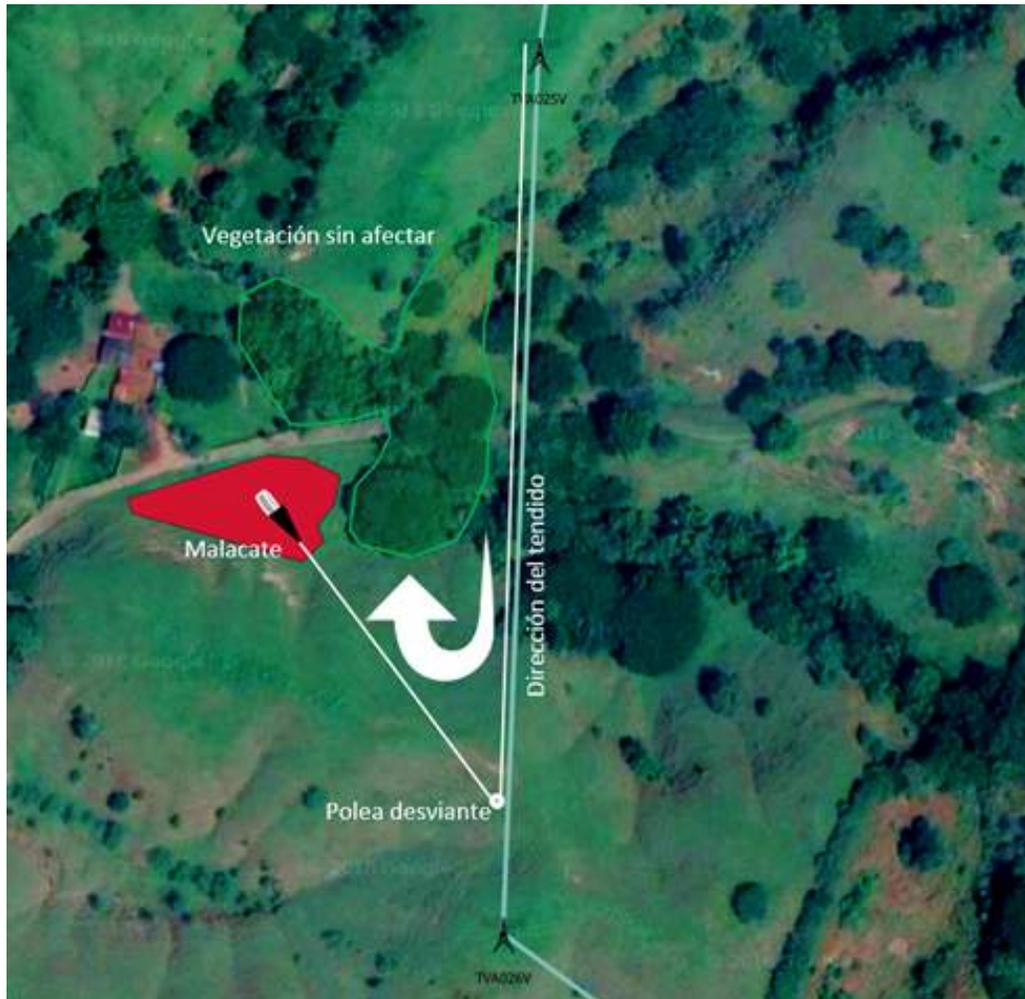


Figura 26. Esquema de tendido con polea desviante  
Fuente: GEB (2021).

- Riego de manila con dron

Cuando las exigencias ambientales o técnicas lo requieran, por ejemplo, en los cruces de líneas de alta tensión, cruce de vías pavimentadas de importancia mayor o en zonas de reserva forestal o cuerpos de agua protegidos, se puede emplear el dron, como reemplazo de la riego manual de la manila. Esta alternativa, consiste en emplear este tipo de equipos para halar un cordel de nylon de aproximadamente 4 mm de diámetro, de

forma aérea y controlada. Este procedimiento se puede hacer sin necesidad de hacer el despeje de zona.

Una vez se haya tendido el nylon con el dron, por medio de un malacate se hala otro cordel sintético de mayor diámetro y resistencia (aproximadamente de 9 mm de diámetro), luego este cordel hala la manila convencional. En este punto se continúa con el proceso convencional del tendido, de manera que la manila hale el pescante de acero, luego la guaya hala el conductor, etc.

El manejo del dron se hace por medio de un control remoto con pantalla, el cual dispone de GPS y grabación en vivo de la actividad, como se observa en la Fotografía 108 y en la Fotografía 109.



Fotografía 108. Tendido mediante el uso de dron  
Fuente: GEB (2021).

El dron va halando el nylon. Después del despegue del dron, se comienza a soltar el carrete del cordel.



Fotografía 109. Controlador del dron  
Fuente: GEB (2021).

- Sitios de apoyo para tendido

Durante las labores de tendido y dependiendo de la topografía, cantidad de deflexiones y longitud de los tramos de tendido, de ser necesario, se utilizarán sitios de torre como apoyo para el proceso de tendido, en estos sitios podrán ubicarse algunas herramientas y equipos que servirán de apoyo en las actividades como pueden ser poleas desviantes, diferenciales, motores pequeños, entre otros. La utilización de los sitios de torre como sitios de apoyo para tendido no requiere intervenciones adicionales a las realizadas durante la construcción de cimentaciones y montaje de estructuras. Estas se definen luego de finalizada la actividad de montaje y vestida de torre y depende de las condiciones finales del despeje de la servidumbre, de condiciones climáticas y los equipos de tendido que que tengan para cada tiro.

#### 3.2.3.1.6. Patios de Almacenamiento

Durante la construcción del proyecto, será necesaria la utilización de patios de almacenamiento estratégicamente ubicados, para el acopio y despacho de materiales, equipos; igualmente, para albergar las oficinas de contratistas, entre otros.

Estas áreas deben ser de topografía preferiblemente plana, despejadas y con buenos accesos. Se ubicarán en áreas urbanas o áreas cercanas a centros poblados sobre vías principales y funcionarán durante toda la etapa de construcción del proyecto.

Para la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez a 500 kV se ubicarán dos (2) patios de almacenamiento cerca a centros poblados de los municipios de Palmira y Andalucía sobre vía primaria y urbana respectivamente, los cuales funcionarán durante toda la etapa de construcción del proyecto, los cuales se describen a continuación:

#### 3.2.3.1.6.1. Patio de Almacenamiento “Palmira”

Localizado en el municipio de Palmira, en el corregimiento La Herradura cerca al aeropuerto de Cali, como se observa en la Tabla 22 y en la Figura 27. Esta área no será objeto de aprovechamiento forestal, teniendo en cuenta que las áreas disponibles son suficientes para desarrollar las actividades anteriormente descritas.

Tabla 22. Localización patio de almacenamiento Palmira

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
1	4623182,23	1949587,95
2	4623164,22	1949473,83
3	4623045,96	1949494,68
4	4623062,61	1949619,71



Figura 27. Localización patio de almacenamiento Palmira

Este patio de almacenamiento cuenta con dos (2) accesos:

**Acceso 1:** Se localiza sobre la vía primaria que conduce desde el aeropuerto de Palmira (Cali) hacia la ciudad de Cali. En la Fotografía 110, se observa la entrada por el hotel Royal Elim Internacional, la cual tiene el espacio suficiente para que pueda acceder un camión con su respectivo container. La vía de acceso está pavimentada y está diseñada para tráfico pesado.



Fotografía 110. Acceso 1 a Patio de Almacenamiento “Palmira”

**Acceso 2:** La entrada está habilitada al 100%, actualmente ingresan automóviles para una zona de parqueaderos. La vía está totalmente pavimentada y está diseñada para tráfico pesado (Ver Fotografía 111).



Fotografía 111. Acceso 2 a Patio de Almacenamiento “Palmira”

Las características generales del Patio de Almacenamiento “Palmira” son:

- I. Cuentan con todos los servicios públicos
- II. Parte del patio contiene cubierta

- III. Se tendría doble seguridad, la del acceso al predio del hotel y del parqueadero más la seguridad que utilice el constructor del proyecto.
- IV. Actualmente cuenta con cerramiento.

En la Fotografía 112 se observa el estado actual del Patio de Almacenamiento “Palmira”, el cual está siendo utilizado por un contratista de Grupo Energía Bogotá para la construcción de otra línea eléctrica, evidenciando que se cuenta con un patio con cubierta y área sin cobertura vegetal, disponible para almacenamiento de maquinaria, equipos, herramientas y materiales:



Fotografía 112. Estado Patio de Almacenamiento “Palmira”

### 3.2.3.1.6.2. Patio de Almacenamiento “Andalucía”

Localizado en la cabecera municipal de Andalucía, a un costado de la vía principal que comunica al municipio de Andalucía con Tuluá, como se observa en la siguiente tabla y figura:

Tabla 23. Localización patio de almacenamiento Andalucía

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
1	4647880,04	2018425,37
2	4647836,54	2018322,23
3	4647711,42	2018421,43

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
4	4647811,74	2018536,54
5	4647876,53	2018490,54
6	4647876,52	2018473,95



Figura 28. Localización patio de almacenamiento Andalucía

Las características generales del Patio de Almacenamiento “Andalucía” son:

- I. Cuentan con todos los servicios públicos
- II. Cuenta con cerramiento al ser un predio privado.
- III. El predio se está utilizando como parqueo privado de buses y camiones.

En la Fotografía 113 se observa el estado del Patio de Almacenamiento “Andalucía”, que permite evidenciar que se cuenta con un área sin cobertura vegetal, conformada por

pavimento reciclado (Fresado), disponible para almacenamiento de maquinaria, equipos, herramientas y materiales. También se presenta la vía de acceso a dicho Patio (acceso ID 1124).



Fotografía 113. Estado Patio de Almacenamiento “Andalucía”

- Actividades y obras de adecuación en patios de almacenamiento

En caso de ser necesario los patios de almacenamiento, deben acondicionarse mediante el empleo de polisombra y alambre de púas, de igual manera su contorno contará con iluminación.

- Infraestructura asociada en patios de almacenamiento

Como se describió anteriormente los sitios seleccionados para los patios de almacenamiento no requieren mayores adecuaciones y cuentan con la infraestructura para el uso requerido para este proyecto. Se señala que el acceso al patio de almacenamiento “Palmira” corresponde a una vía primaria y el acceso al patio de almacenamiento “Andalucía” corresponde a vía urbana, las cuales no son alcance de ninguna actividad de mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento enmarcadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

### 3.2.3.1.6.3. Manejo de materiales y equipos en patios de almacenamiento

Dentro del patio se organizará el espacio para el acopio de equipos como retroexcavadoras, volquetas, camionetas y grúas; así como para el acopio de materiales como agregados, bovinas, estructura metálica, formaletas, aisladores y herrajes. En la Figura 29 se presenta un patio de almacenamiento tipo y en la Fotografía 114 se observa la organización de los materiales.



Figura 29. Patio de almacenamiento de materiales  
Fuente: Google Earth, GEB (2019).



Fotografía 114. Disposición de la estructura y las bobinas al interior de un patio de almacenamiento

---

#### 3.2.3.1.6.4. Descripción de obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos

En general el proyecto línea de transmisión eléctrica La Virginia – Alférez sólo ubicará en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos los patios de almacenamiento descritos anteriormente.

#### 3.2.3.1.7. Criterios utilizados para la selección de ruta

Para la definición de un alineamiento viable desde el punto de vista técnico y ambiental para la Línea de transmisión La Virginia - Alférez, se consideraron las restricciones del Auto 1646 de 2017 y del Auto 03514 del 11 de agosto de 2017, las restricciones de los instrumentos de ordenación de cuencas y planes de ordenamiento territorial y en general las de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural que se exponen a continuación:

##### 3.2.3.1.7.1. Restricciones Auto 1646 del 2 de mayo de 2017

El subnumeral 18.7 del artículo tercero del Auto 1646 del 2 de mayo de 2017, por el cual se evaluó un Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se definió una alternativa” de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, resuelve:

Incluir dentro de las categorías de zonificación de manejo, las siguientes zonas como áreas de exclusión:

- A. Bosques de galería y/o riparios ubicados dentro de las rondas de protección hídrica de 30 m, medidos a partir de su periferia, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques (Decreto 1449 del 27 de junio de 1977). Se hace claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de máximo cinco (5) metros de ancho, ubicada en medio del AI (o mejor alineamiento posible), por donde se podrá instalar los pórticos de tendido que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña, y, por lo tanto, la mínima remoción de cobertura vegetal.

- 
- B. Nacimientos y sus rondas de protección de 100 m a la redonda, medidos a partir de su periferia, establecidos en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2 Protección y conservación de los bosques (Decreto 1449 del 27 de junio de 1977).
- C. Rondas de protección hídrica de 30 m medidos a partir de su periferia, establecidos en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2 Protección y conservación de los bosques (Decreto 1449 del 27 de junio de 1977). Se hace claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de diez metros de ancho, ubicada en medio del AID, por donde se podrá instalar los pórticos que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada o río), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña. (ANLA, 2017, p. 131)

#### 3.2.3.1.7.2. Restricciones Auto 03514 de 2017

El Auto 03514 de 2017 por el cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra el Auto 1646 del 2 de mayo de 2017, por el cual se evaluó un Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se definió una alternativa”, la ANLA modifica -en el punto 9- el Artículo Tercero, numeral 18, sub numeral 18.7, literal b) del Auto 1646 del 2 de mayo de 2017, el cual queda de la siguiente manera:

b) Nacimientos y sus rondas de protección de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia, establecidos en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2 Protección y conservación de los bosques (Decreto 1449 del 27 de junio de 1977). La exclusión aplica para el desarrollo de actividades como construcción de torres, plazas de tendido y subestaciones, y adecuación de vanos en donde sea necesario el aprovechamiento forestal.

#### 3.2.3.1.7.3. Criterios del componente abiótico

En este componente se contemplaron aspectos normativos y reglamentarios relacionados con:

- 
- Áreas de protección de 100 m a la redonda de nacimientos de agua. La protección, conservación y aprovechamiento de aguas y de las áreas circundantes se encuentra regulada en el Decreto 1076 de 2015.
  - Rondas hídricas y cuerpos de agua.
  - Suelos de protección: categorías de protección del suelo rural en las que se encuentran las áreas de conservación y protección ambiental.
  - Distancias de seguridad o retiro a infraestructura vial, líneas eléctricas, ductos e infraestructura social y comunitaria existente y títulos mineros vigentes.
  - Zonas de seguridad o distancias de retiro a aeródromos y pistas de aterrizaje (conos de aproximación y de ascenso en el despegue) de acuerdo a los factores propios de la pista como la longitud, ancho, visual y precisión de la zona de aproximación

#### 3.2.3.1.7.4. Criterio del componente biótico

En esta parte se presentan los criterios del componente biótico que se tuvieron en cuenta para la selección de la ruta de la línea de transmisión La Virginia – Alférez a 500 kV durante las avanzadas de campo por el área de influencia preliminar y el trazado en su versión del DAA.

#### 3.2.3.1.7.5. Ecorregión Eje Cafetero

El proyecto de Ecorregión Eje Cafetero tiene como objetivo general “Construir un ordenamiento territorial para la Ecorregión del Eje Cafetero que permita orientar su crecimiento, uso y ocupación hacia un modelo de desarrollo sostenible y contribuya a cohesionar y movilizar a sus actores tras intereses y propósitos comunes”. Dentro ese proyecto está el proyecto SIRAP Eje cafetero, el cual está a cargo del grupo interinstitucional conformado por las corporaciones autónomas regionales CARDER, CORTOLIMA, CRQ, CORPOCALDAS, así como la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Naturales Nacionales (UAESPNN), diferentes universidades, Institutos de investigación y organizaciones no gubernamentales (ONGs), que tienen como objetivo diseñar y consolidar el Sistema Regional de Áreas Protegidas para los departamentos del Valle del Cauca y Risaralda.

A pesar de lo anterior, ninguna de las áreas que hacen parte del SIRAP Eje Cafetero se cruza con el trazado o se encuentra dentro del AI del proyecto.

### 3.2.3.1.7.6. Ordenamiento de Cuencas

A partir de la información recopilada para el DAA, se presentan las restricciones desde los Planes de Ordenamiento de las cuencas que son cruzadas por el proyecto, las cuales se relacionan a continuación y que se tomaron en cuenta para el desarrollo del actual EIA.

- **POMCA GUABAS**

Tabla 24. Áreas modelo de ocupación de la cuenca POMCA Guabas

ÁREAS DE USO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Áreas de especial significancia ambiental	Áreas de conservación	Franja Forestal Protectora de cuerpos de agua superficiales	Conservación de flora y fauna, 30 metros afluentes
		Zonas de protección de nacimientos	Recuperación y protección 100 m a la redonda
Áreas susceptibles a fenómenos potencialmente dañinos	Áreas de manejo especial por susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa (FRM) e inundación	Zonas de manejo especial para prevenir fenómenos de remoción en masa (FRM)	Restauración, conservación, agroecología, Zonas susceptibles a FRM en grado alto y muy alto, bocatomas acueductos Ginebra y Guacarí.
Áreas de recuperación y mejora ambiental	Áreas de recuperación	Zonas de restauración por procesos morfodinámicos.	Restauración, conservación aislamiento y manejo de escorrentía

Fuente: GEB (2020).

○ **POMCA CERRITO**

Tabla 25. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA Cerrito

Categoría	Usos				Norma
	Principal	Compatible	Condicionado	Prohibido	
Áreas por recuperar (erosión)	Restauración y Recuperación de coberturas boscosas, regeneración natural, plantaciones forestales, combinaciones de sistemas agroforestales.	Infraestructura para servicios públicos y vías, reforestación, recreación.	Actividades industriales de bajo impacto infraestructura para equipamientos comerciales y/o colectivos a nivel regional.	Explotación minera actividades industriales (medio y alto impacto)	PGOF
Reserva Forestal protectora Nacional Sabaleta – El Cerrito	Preservación	Restauración, conocimiento	Disfrute	Extracción de recursos naturales, explotación minera actividades productivas industriales y residenciales	Ley 7 de 1938, Ley 1450 de 2011, Decreto Ley 2811 de 1974

Fuente: GEB (2020).

○ **POMCA SAN PEDRO**

Tabla 26. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA San Pedro

Categoría	Unidad homogénea	Delimitación	Observación
Áreas de significancia ambiental	Franjas forestales protectoras hídricas y de protección de nacimientos	Franja a 30 m a lado y lado de las corrientes superficiales y 100 m alrededor de nacimientos	Redes hídricas principales de la cuenca
	Área de reserva forestal	Reserva de agua de san pedro	Predios adquiridos por convenio CVC y alcaldía para garantizar la función protectora.

Fuente: GEB. (2020).

○ **POMCA AMAIME**

Tabla 27. Modelo de ordenación de la cuenca POMCA AMAIME

Categoría	Usos				Norma
	Principal	Compatible	Condicionado	Prohibido	
Reservas naturales de la sociedad civil en proceso de registro	Las RNSC que se cruzan con la RFN Amaime, estarán sujetas a la zonificación que en ellas se establezca y en concordancia con dicha reserva y sujetas al régimen establecido en la Ley 1450 de 2010. Los usos y actividades de las RNSC se ajustarán y concordarán con la caracterización y zonificación del predio adoptada y contenida en la respectiva resolución de registro de Parques Nacionales Naturales de Colombia y MADS para cada RNSC				Ley 1450 de 2011, Decreto 2372 de 2010 y Decreto 1996 de 1999
Áreas forestales por recuperar por erosión	Restauración y Recuperación de coberturas boscosas, regeneración natural, plantaciones forestales, combinaciones de sistemas agroforestales	Actividades de conservación de suelos rehabilitación investigación controlada recreación contemplativa	Obras de infraestructura para mitigación de impactos ambientales	Explotación minera actividades industriales (medio y alto impacto)	PGOF y decreto 877 de 1976
Áreas de amenaza por movimientos en masa	Suelos de protección	Obras de infraestructura para mitigación de impactos ambientales	Ninguna actividad distinta a las de infraestructura o de bioingeniería para el manejo de los impactos ambientales	Explotación minera actividades industriales (medio y alto impacto)	Ley 2811 de 1974

Fuente: GEB. (2020).

A partir de esta información, se realizó la actualización de la información con la revisión de la información disponible en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Gobernación del Valle del Cauca y bibliografía relacionada. Se tomó como

---

referencia la cartografía básica de hidrología del IGAC y la información disponible en el GeoPortal de la CVC (GeoCVC) para contrastar con las imágenes satelitales empleadas en la definición de las coberturas. Cabe resaltar que, dentro del análisis realizado, se incluyeron las cuencas hidrográficas que tienen jurisdicción en el trazado del proyecto y que actualmente cuentan con el plan de ordenación y manejo aprobado legalmente. En el numeral 5.2.1.131.2.4. Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH), del Capítulo 5.2 Caracterización biótica, se presenta a detalle el análisis realizado para el actual EIA. De igual manera en el numeral 5.2.1.131. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, se presenta toda la información relacionada con los ecosistemas estratégicos, las áreas sensibles y/o áreas protegidas identificadas en el área de estudio de este proyecto.

#### 3.2.3.1.7.7. Criterios del componente socioeconómico y cultural

En el componente socioeconómico y cultural los criterios se basaron en:

1. Evitar al máximo la cercanía a viviendas, en todo caso, como mínimo se respetará una distancia de 30 m a cada lado del eje de la línea.
2. Análisis de predios vinculados al proyecto, teniendo como fuente de información la base catastral IGAC (ver anexo I4 del capítulo 8).
3. Se identificaron sitios y áreas arqueológicas, con el fin de evitar el acercamiento del trazado.
4. Se tuvo en cuenta que el trazado quedará mínimo a una distancia de 200 m a los centros poblados y se tuvieron en cuenta las áreas de expansión señaladas en los instrumentos de ordenamiento de los municipios con información.
5. Áreas de interés cultural o paisajístico señaladas como categorías de uso reglamentado en los instrumentos de ordenamiento de municipios y aquellos predios o haciendas catalogadas como patrimonio nacional.
6. Áreas de parapente, puntos de despegue y aterrizaje presentes en el área. (En la tabla 51 del capítulo 5.3, se encuentran referenciados los puntos de aterrizaje y despegue autorizados y no autorizados por aerocivil.

---

### 3.2.3.1.8. Estimativo de maquinaria, vehículos y equipos.

A continuación, se presenta una relación de los equipos y maquinaria que usualmente son utilizados en la construcción y montaje de líneas de transmisión de alta tensión:

- Excavaciones: picos, palas, pistoletas, compresores, perforadoras manuales y muy ocasionalmente retroexcavadoras.
- Cimentaciones en concreto: 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 ensayo de asentamiento, baldes y contenedores de agua.
- Nivelación de parrillas y ángulos de espera: Distanciómetro o estación total, nivel de precisión, llaves de punta, copas, ratches, plomadas, gatos mecánicos, palas, piones y compactadores con motor a gasolina (ranas).
- Para el patio de torres y de acopio: montacargas, cargador sobre llantas, cizallas manuales, prensa hidráulica, taladro de banco.
- Pre-armado y montaje de torres: plumas metálicas, malacate, poleas de montaje, ratches con copas, guaya, elementos de protección contra caídas a diferente nivel, llaves de punta, estrobos y herramienta menor.
- Riega de pescante y tendido de conductor y cable de guarda: Pescante de acero antitorsión, pescante de nylon liviano y resistente, malacates portátiles, rebobinador, freno, porta bobinas, poleas de aluminio, agarradoras para conductor, para cable de guarda, juegos de radios móviles, diferenciales de palanca, fundas intermedias para conductor, para cable de guarda, fundas de cabeza para el cable de guarda, giradores para conductor, 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, para cable de guarda, aparejos de guaya antitorsión, escaleras para amarre, teodolitos, nivel de precisión, termómetros de vástago, radios portátiles, bicicletas, poleas de montaje, cinturones de seguridad, herramientas varias.

- Medio de Transporte Aéreo: Sólo en caso de ser necesario, dependiendo de la topología del terreno, así como el estado de los accesos durante la fase de construcción, para el movimiento de los materiales pesados de construcción, se podría recurrir a helicópteros. De igual manera se utilizarán drones para realizar el tendido aéreo de los conductores en el caso de requerirse por motivos ambientales y reducir la intervención de coberturas vegetales.
- Perforación con taladro del micropilote: Dependiendo de la dureza de la roca donde se encuentre los cimientos de la torre se podrá utilizar estos taladros, los cuales tendrán un diámetro nominal del micropilote D, previsto, su posible reducción, fundamentalmente debida al desgaste de los útiles de perforación, deberá ser inferior o igual a 2 mm a comprobar midiendo dichos útiles con calibre.
- Otros equipos comunes durante la construcción: volquetas, camperos, camión grúa, tractores, etc.

Se presenta a continuación un estimado de herramienta, maquinaria y equipos por sitio de torre:

Tabla 28. Herramientas, maquinaria y equipos estimados por sitio de torre:

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
Movilización de materiales	Volqueta	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
	Camión grúa	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
Excavaciones	Picos	UN	8	
	Palas	UN	8	
	Barras	UN	8	
	Compresores	UN	1	
	Perforadoras manuales	UN	1	
	Retroexcavadora tipo pajarita	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
	Estación total	UN	1	

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
Cimentaciones en concreto	Mezcladoras de concreto	UN	1	
	Balanza para pesaje	UN	1	
	Vibradores eléctricos	UN	1	
	Formaletas	GL	1	
	Cilindros para toma de muestras de resistencia	UN	16	
	Conos para ensayos de asentamiento	UN	4	
	Pisones	UN	8	
	Compactadoras con motor a gasolina (Ranas)	UN	1	
Nivelación de parrillas y ángulos de espera	Estación Total	UN	1	
	Gatos mecánicos	UN	4	
	Palas	UN	8	
	Pisones	UN	8	
	Compactadoras con motor a gasolina (Ranas)	UN	1	
Pre-Armado y montaje de torres	Plumas metálicas	UN	1	
	Malacate	UN	1	
	Poleas de montaje	UN	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	
	Guaya de acero	m	300	
	Herramienta menor	GL	8	
Riega de hilo piloto y tendido de cables conductores y de guarda	Soga de nylon	m	500	
	Guaya de acero	m	500	
	Malacate	UN	1	
	Freno	UN	1	

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
	Porta bobinas	UN	4	
	Poleas de aluminio	UN	5	
	Agarradores de conductor y cable de guarda	UN	14	
	Radios móviles	UN	5	
	Diferenciales de palanca	UN	10	
	fundas intermedias para conductor y cable de guarda	UN	14	
	Fundas de cabeza para conductor y cable de guarda	UN	14	
	Escaleras	UN	5	
	Poleas de montaje	UN	10	
	Herramienta menor	GL	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	
Empalme y regulación	Prensa hidráulica con dados para conductor y cables de guarda	UN	2	
	Malacate	UN	1	
	Diferencial de palanca	UN	8	
	Agarradoras para conductor y cable de guarda	UN	8	
	Aparejos de guaya anti-torsión	UN	2	
	Escaleras	UN	4	
	Estación total	UN	1	
	Termómetro de vástago	UN	1	
	Radios portátiles	UN	5	

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
	Poleas de montaje	UN	10	
	Herramienta menor	UN	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	

Fuente: GEB (2021)

### 3.2.3.1.9. Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para cada una de las actividades asociadas al proyecto.

Para el análisis de la demanda de recursos se toma como referencia la información de caracterización del área de estudio. Esto permite visualizar las zonas que se verán potencialmente intervenidas por la ejecución del Proyecto, y las necesidades de este en cuanto a recursos naturales. De esta manera se realizó la estimación para los recursos agua, suelo y cobertura vegetal. La información detallada de las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos se encuentra en la Tabla 49 del capítulo 7 del presente estudio.

#### 3.2.3.1.9.1. Demanda de aguas superficiales y subterráneas.

La demanda hídrica para el proyecto se suple mediante la compra de agua en bloque, para uso doméstico e industrial, corroborando que las empresas que presten este servicio cuenten con los respectivos permisos y/o autorizaciones ambientales para su venta, así como la disponibilidad. Por consiguiente, no es requerido solicitar permiso de concesión de agua (Ver Tabla 29).

Tabla 29. Empresas prestadoras de servicios públicos con disponibilidad de venta de agua en bloque en el área de influencia del proyecto

Departamento	Municipio	Empresa prestadora de servicios públicos	Tipo de uso autorizado
Valle del Cauca	Cartago	Emcartago	Doméstica y potable

Departamento	Municipio	Empresa prestadora de servicios públicos	Tipo de uso autorizado
	Tuluá	CentroAguas	Doméstica y potable
	Palmira	AquaOccidente	Doméstica y potable

El agua será transportada en carrotaques o semovientes a medida que avance la construcción de la obra desde las empresas autorizadas. De esta manera, para la construcción no es necesario solicitar concesión de aguas ya que en ningún momento se tomará agua directamente de fuentes hídricas superficiales.

El proyecto no realizará aprovechamiento de agua subterránea tanto para la etapa de construcción como para la de operación y mantenimiento. Por lo anterior, no se realizará solicitud de aprovechamiento para este recurso.

En la Tabla 30 se muestra el requerimiento de agua para el proyecto:

Tabla 30. Volumen de agua requerida para el proyecto

Uso del proyecto	Volumen de agua m <sup>3</sup>
Consumo humano y doméstico	2343,3
Consumo industrial (cimentación de torres)	2475,02 (Valor calculado)
Total	4818,32

Fuente GEB (2021).

### 3.2.3.1.9.2. Vertimientos

El Proyecto contempla la generación de residuos líquidos de tipo doméstico, los cuales tendrán su origen únicamente en las actividades inherentes a la construcción de las torres de la línea de transmisión. Las aguas residuales domésticas se producirán, únicamente, por el uso de unidades sanitarias ubicadas en las plazas de tendido y en los sitios de torres. Para ello, el Proyecto considera la necesidad de realizar la gestión ambiental durante la fase de construcción de las aguas residuales domésticas a generarse, mediante la implementación de baños o unidades portátiles que deberán ser

suministrados por empresas externas especializadas en el almacenamiento temporal, manejo, transporte, tratamiento y disposición final que cuenten con las autorizaciones y permisos ambientales vigentes para dicha actividad.

De acuerdo con lo anterior no se contempla la solicitud de permiso de vertimientos a cuerpos de agua ni al suelo.

### 3.2.3.1.9.3. Ocupaciones de cauce

Debido a las características del proyecto construcción y operación de la Línea de Transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez a 500 kV, se estima que el proyecto pueda necesitar permisos de ocupación de cauce relacionados con las vías de acceso a algunos sitios de torre con el fin de mejorar la transitabilidad en los sitios donde cruzan cuerpos de agua sobre carretables existentes. En la Tabla 31 se presentan los sitios estimados para la solicitud de permiso de ocupación de cauce por accesos viales, que durante las épocas de invierno presentan crecientes muy fuertes que imposibilitan el paso de los vehículos:

Tabla 31. Ocupaciones de cauce

ID	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único		Cuerpo de agua	Descripción
	Este	Norte		
OC20	4667545,72	2045580,35	Quebrada La Honda	Cuerpo de agua con flujo permanente, se requiere la construcción de infraestructura que permita el paso, debido a que se pueden enterrar los vehículos durante el proceso de construcción.
OC23	4667632,34	2047533,83	Quebrada Pan de Azúcar	Cuerpo de agua con flujo permanente, debido a la cantidad de torres a las que se accede, es preciso adecuar con infraestructura el paso con el fin de evitar que los vehículos se entierren.

Los aspectos técnicos y estudios complementarios relacionados con las ocupaciones de cauce, se presentan en el Capítulo 7 de este estudio.

---

Asimismo en el numeral ...3.2.3.1.1. *Vías de acceso existentes...* (viñeta Verificación de los posibles cruces con cuerpos de agua para el acceso a los sitios de torres), se presenta la información de la verificación realizada para cada punto identificado con cruce de cuerpo de agua y que no cuenta con estructuras para paso vehicular, aclarando cómo se efectuará el acceso en cada uno de estos sitios enfatizando que el transporte de materiales y personal se hará de manera peatonal y/o con semovientes, por lo que no se efectuará ningún tipo de intervención ni adecuación y por lo tanto no se solicitarán permisos de ocupación de cauce adicionales a los indicados anteriormente.

#### 3.2.3.1.9.4. Aprovechamiento forestal

El área de aprovechamiento final (99,58 ha) fue obtenida del análisis de información secundaria (fase pre-campo) y primaria (fase de campo), con el fin de determinar un aprovechamiento forestal optimizado y selectivo asociado a la evaluación de alturas y densidades de individuos en relación con el trazado del proyecto, que por su ubicación geográfica presentan para el proyecto una demanda de recursos (esto enmarcado dentro del principio de mitigación de la jerarquía de la mitigación, en la cual se busca reducir al máximo el impacto sobre el territorio).

El levantamiento de información primaria asociada al inventario forestal al 100% se realizó en 86,19 ha del área de aprovechamiento forestal del proyecto (86,55%), debido a la negativa de ingreso a predios, la no respuesta de ingreso por parte de propietarios o sus representantes y el no acceso por condiciones geográficas (Ver Anexo H-Demandas; H2. Aprovechamiento forestal). Este levantamiento se extiende por 17 municipios, uno perteneciente al departamento de Risaralda y 16 al departamento del Valle del Cauca. Se censaron 12060 individuos arbóreos, lo que corresponde a un volumen total de 7153,04 m<sup>3</sup> de madera y a un volumen comercial de 2567,51 m<sup>3</sup> (de acuerdo a lo estipulado en el anexo H2). El municipio que presenta mayor volumen de aprovechamiento e individuos es Zarzal con 1542,03 m<sup>3</sup> y 2322 individuos respectivamente.

En el caso de los predios a los cuales no se pudo tener acceso, el volumen se determinó a partir de estimaciones con el uso de variables ambientales y asociado a un error de muestreo, con el fin de determinar a partir del volumen de individuos ubicados en un ecosistema equivalente los valores posibles de volumen a aprovechar (1609,138 m<sup>3</sup>).

Por último, para las asociaciones de guaduales se presenta un muestreo según lo estipulado en la Resolución No. 1740 del 24 de octubre de 2016. Lineamientos generales

---

para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales. Lo cual permite estimar un valor de  $2787,2 \text{ m}^3$  para el total del área de aprovechamiento forestal solicitada.

A nivel de biomas, en la clase fustal el Orobioma subandino Cauca medio presenta un volumen más alto con  $6185,509 \text{ m}^3$  y  $11334$  individuos arbóreos, mientras que el Orobioma azonal subandino Cauca medio un volumen  $962,102 \text{ m}^3$  y  $716$  individuos arbóreos. Así mismo, se pudo establecer que las 19 unidades de coberturas de la tierra objeto de aprovechamiento forestal presentan un volumen de  $7153,04 \text{ m}^3$  ( $12060$  individuos), siendo la cobertura de la tierra con mayor volumen los pastos arbolados seguido del bosque de galería y/o ripario.

En el caso de los predios a los cuales no se pudo tener acceso, se estima para ecosistemas naturales un volumen de  $1144,57 \text{ m}^3$ , mientras que en ecosistemas transformados un volumen de  $464,568 \text{ m}^3$ . Así mismo, se pudo establecer que el ecosistemas transformado con mayor área sin ingreso es el Pasto arbolado del Orobioma Subandino Cauca medio con  $1,5076 \text{ ha}$ .

En el caso de los guaduales, el Orobioma subandino Cauca medio presenta un volumen más alto con  $2204,81 \text{ m}^3$ , mientras que el Orobioma azonal subandino Cauca medio un volumen de  $582,39 \text{ m}^3$ .

El volumen total de madera que se requiere para el aprovechamiento forestal único y producto de la recolección de información primaria es de  $7153,04 \text{ m}^3$  para la clase fustal donde se tuvo acceso,  $1609,138 \text{ m}^3$  para las áreas sin acceso (estimaciones) y  $2787,2 \text{ m}^3$  de Guaduales, lo cual da un total de  $11549,378 \text{ m}^3$  para la totalidad del proyecto. Los cuales se encuentran distribuidos en aproximadamente  $207 \text{ km}$  de trayecto,  $2$  departamentos,  $17$  municipios, dos biomas y  $19$  unidades de coberturas de la tierra.

### 3.2.3.1.9.5. Materiales de Construcción

La demanda de agregados pétreos, finos y gruesos se suplirá mediante compra directa del material en las plantas trituradoras existentes en la zona o a proveedores locales con título minero otorgado por la Agencia Nacional Minera (ANM) y licencia ambiental otorgada por la autoridad competente ya que debido al volumen de material pétreo requerido para la construcción de las bases de las torres, no es necesaria la explotación directa.

Se consideró una dosificación de 1,40 m<sup>3</sup> de material de arrastre (0,83 m<sup>3</sup> de grava y 0,57 m<sup>3</sup> de arena). El volumen requerido de materiales pétreos y de construcción (mezcla de concreto) para la construcción de la línea eléctrica, se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Materiales pétreos para concreto de cimentaciones para la línea eléctrica La Virginia - Alférez

<b>Tipo de cimentación</b>	<b>No. de torres con cimentación</b>	<b>Concreto Total Línea (m3)</b>	<b>Relleno total de Línea (m3)</b>
Parrilla Metálica Liviana En Suelo	30	N.A	2381
Parrilla Metálica Pesada	52	N.A	7180
Zapata Concreto Suelo	147	5937	28876
Micropilotes En Suelo	199	4956	4208
Pila Con Campana	3	117	111
Pilastra Tipo III	2	130	22
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>11140</b>	<b>42778</b>

### 3.2.3.1.10. Actividades del proyecto por unidad territorial

En atención al requerimiento No. 7, de la reunión de información adicional realizada los días 13 y 14 de septiembre de 2022, a continuación se presenta listado de las unidades territoriales especificando en cada una la actividad del proyecto, las actividades están relacionadas con servidumbre, torres, accesos, plazas de tendido, ocupaciones de cauce, patios de almacenamiento, teleféricos.

**Tabla 33. Unidades territoriales con actividades del proyecto**

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Andalucía	Barrio San Vicente	NO	SI	PA1	NO	NO	NO	NO
Andalucía	Pardo	SI	SI	NO	34N1	TVA214 TVA215 TVA216 TVA217V* TVA218V TVA219N	NO	NO
Bugalagrande	Paila Arriba	SI	SI	NO	NO	TVA182 TVA183 TVA184V* TVA185 TVA186 TVA187 TVA188 TVA189 TVA190	SI	NO
Bugalagrande	Raicerós	SI	SI	NO	29N 30N 31N 32N	TVA191 TVA192 TVA193 TVA194 TVA196N TVA198N TVA199N TVA200N TVA201N TVA202N TVA203 TVA204 TVA205 TVA206 TVA207 TVA208 TVA209 TVA210 TVA211 TVA212 TVA213	SI	NO
Cali	El Estero	SI	SI	NO	NO	TVA467 TVA468 TVA469V	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Cali	Zona de Reserva Agrícola	SI	SI	NO	81A 81N 82N	Portico Alferez TVA470V TVA471 TVA472 TVA473V TVA474 TVA475	NO	NO
Candelaria	La Regina	SI	SI	NO	70N	TVA427V* TVA428V* TVA431 TVA432 TVA433	NO	NO
Candelaria	Madre Vieja	SI	SI	NO	63N 66N 67N	TVA408 TVA409V* TVA410V* TVA411V* TVA412V* TVA413V* TVA414V* TVA415V* TVA416V* TVA417V* TVA418V* TVA419V* TVA420V* TVA421V* TVA422V* TVA423V* TVA424V*	NO	NO
Candelaria	San Joaquín	SI	SI	NO	80N	TVA457V* TVA458V* TVA459 TVA459V* TVA460 TVA461 TVA462 TVA463 TVA464 TVA465 TVA466	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Candelaria	Buchitolo	SI	SI	NO	73N	TVA437 TVA438 TVA439 TVA440 TVA441 TVA442 TVA443V TVA444V1 TVA445V1 TVA446V1	NO	NO
Candelaria	El Arenal	SI	SI	NO	NO	TVA425V* TVA426V*	NO	NO
Candelaria	El Cabuyal	SI	SI	NO	71N	TVA434 TVA435 TVA436	NO	NO
Candelaria	El Tiple	SI	SI	NO	75N1 77N	TVA447V1 TVA448V1 TVA448VA TVA449V1 TVA450V1 TVA451V1 TVA452V1 TVA453V1 TVA454V* TVA455V* TVA456V*	NO	NO
Cartago	Coloradas	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Cartago	La Grecia	SI	SI	NO	NO	TVA049 TVA050 TVA051 TVA052 TVA053 TVA054 TVA055V* TVA056	SI	NO
Cartago	Modín	SI	SI	NO	NO	TVA046 TVA047 TVA048	SI	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Cartago	Piedras de Moler	SI	SI	NO	11AN 11BN 11CN 11N1	TVA029 TVA030 TVA031 TVA032V* TVA033 TVA034V TVA035V TVA036 TVA037 TVA038 TVA039 TVA040 TVA041 TVA042 TVA043 TVA044 TVA045	SI	NO
Cerrito	Amaima*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
El Cerrito	Amaimito	SI	SI	NO	54D2 55B1	TVA346VC TVA347VC TVA348VC TVA348VD TVA349VC1 TVA350VC1	NO	NO
El Cerrito	El Florido	SI	SI	NO	54B1 54C	TVA341VC TVA342VC TVA343VC TVA344VC TVA345VC	NO	NO
El Cerrito	El Placer	SI	SI	NO	55B1	TVA351VC1 TVA352VC TVA353VC	NO	NO
El Cerrito	Pajonales	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
El Cerrito	San Isidro	SI	SI	NO	NO	TVA338VC TVA339VC1 TVA340VC	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
El Cerrito	Zabaletas	SI	SI	NO	53B3	TVA332VC1 TVA333VC1 TVA334VC1 TVA335VC2 TVA336VC1 TVA337VC	NO	NO
Ginebra	Barranco Alto	SI	SI	NO	NO	TVA319VB	NO	NO
Ginebra	Barranco Bajo	SI	SI	NO	52B2	TVA325VB TVA326VB1 TVA327VB1 TVA328VC1 TVA329VC1 TVA330VC1	NO	NO
Ginebra	Bello Horizonte	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Ginebra	La Cuesta	SI	SI	NO	NO	TVA331VC2	NO	NO
Ginebra	La Selva	SI	SI	NO	47A	TVA307N TVA308N TVA309N TVA310N TVA311	NO	NO
Ginebra	Loma Gorda	SI	SI	NO	51B	TVA320VB1 TVA321VB TVA322VB TVA323VB TVA324VB	NO	NO
Ginebra	Patio Bonito	SI	SI	NO	49N1 50N2	TVA312 TVA313 TVA314 TVA315VB TVA316VB TVA317VB TVA318VB	NO	NO
Guacarí	Sonso	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Guacarí	San Antonio*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Guacarí	Alto de Guacas	SI	SI	NO	43N1 44N	TVA290 TVA291N	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Guacarí	Alto de La Julia	SI	SI	NO	NO	TVA294 TVA295 TVA296 TVA297 TVA298 TVA299	NO	NO
Guacarí	Chafalote	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Guacarí	El Tablazo	SI	SI	NO	NO	TVA292 TVA293	NO	NO
Guacarí	Puente rojo	SI	SI	NO	45AN 46N	TVA300 TVA301 TVA302 TVA303N TVA304 TVA305N TVA306	NO	NO
Guadalajara De Buga	La María	SI	SI	NO	NO	TVA259V* TVA260V* TVA261V* TVA262V* TVA263V* TVA264V* TVA265V* TVA266V* TVA267V*	SI	NO
Guadalajara De Buga	Monterrey	SI	SI	NO	41N2 42N	TVA268V* TVA269V** TVA270V* TVA271V* TVA272V* TVA278 TVA280 TVA281 TVA282 TVA283V TVA284N TVA285 TVA286 TVA287N TVA288 TVA289	SI	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
La Victoria	Taguales	SI	SI	NO	21N	TVA122 TVA123 TVA124 TVA125 TVA126 TVA127 TVA128N TVA129 TVA130N TVA131N TVA132 TVA133 TVA134 TVA135 TVA136 TVA137 TVA138N	SI	OC23
La Victoria	Miravalles	SI	SI	NO	19N	TVA080V TVA110 TVA111 TVA112	SI	NO
La Victoria	Holguín	SI	SI	NO	20N2	TVA113 TVA114 TVA115 TVA116 TVA117 TVA118 TVA119 TVA120 TVA121	SI	NO
Obando	Frias	SI	SI	NO	NO	TVA065	SI	NO
Obando	Salem	SI	SI	NO	18N1	TVA075V TVA076V TVA077V TVA078V TVA079V	SI	NO
Obando	San Isidro	SI	SI	NO	NO	TVA066N TVA067 TVA068VN TVA069V TVA070 TVA071V	SI	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Obando	Sierra Mocha	SI	SI	NO	NO	TVA072V TVA073V	NO	NO
Obando	Villa Rodas	SI	SI	NO	15N1 17N1	TVA057 TVA058 TVA059 TVA060 TVA061 TVA062 TVA063 TVA064	SI	NO
Palmira	Aguaclara	SI	SI	NO	57N1 58N1	TVA366VA TVA367VA TVA368VA1 TVA369VA1 TVA371VA1 TVA372VA TVA373VA TVA374VA TVA375VA TVA376VA TVA377VA TVA378VA	NO	NO
Palmira	Boyacá	SI	SI	NO	56B	TVA354VC TVA355VC TVA356VB TVA357VB1 TVA358VB	NO	NO
Palmira	Guayabal	SI	SI	NO	58B	TVA361VA TVA362VA TVA363VA TVA364VA TVA365VA	NO	NO
Palmira	La Bolsa	SI	SI	NO	NO	TVA358VA TVA359VA TVA360VA	NO	NO
Palmira	La Herradura	NO	SI	PA2	NO	NO	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Palmira	La Pampa	SI	SI	NO	57B	TVA359VB TVA360VB TVA361VB TVA362VB TVA363VB TVA364VB TVA365VB	NO	NO
Pereira	Azufral	SI	SI	NO	NO	TVA005V* TVA006V* TVA007V* TVA008V-A TVA008V*	NO	NO
Pereira	La Paz	SI	SI	NO	1N 2N1	Pórtico Virginia TVA001V* TVA002 TVA002A-V* TVA003V* TVA004V*	NO	NO
Pereira	Puerto Caldas	SI	SI	NO	3N1 5N 8N1	TVA009V* TVA010V* TVA011V* TVA012 TVA013 TVA014 TVA015 TVA016 TVA017 TVA018 TVA019 TVA020 TVA021 TVA022 TVA023V TVA024 TVA025V TVA026V TVA027 TVA028	SI	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Pradera	Bolo Hartonal	SI	SI	NO	60N1 61N	TVA379VA TVA380VA TVA381VA TVA382VA TVA383VA TVA398 TVA399 TVA400 TVA401 TVA402 TVA403 TVA404 TVA405 TVA406 TVA407	NO	NO
San Pedro	Angosturas	SI	SI	NO	39N1	TVA249NV TVA250N TVA251 TVA252V1 TVA253V*	SI	NO
San Pedro	El Edén	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO
San Pedro	Guaqueros	SI	SI	NO	40N1	TVA254V* TVA255V* TVA256V1 TVA257V** TVA258V**	SI	NO
San Pedro	Naranjal	SI	SI	NO	NO	TVA244 TVA245 TVA246 TVA247N TVA248	SI	NO
San Pedro	Platanares	SI	SI	NO	NO	TVA241N TVA242 TVA243N	SI	NO
San Pedro	Los Positos*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
San Pedro	Los Mates*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
Tuluá	Colonia Grande	SI	SI	NO	NO	TVA227 TVA228 TVA230 TVA231 TVA232 TVA233N	NO	NO
Tuluá	Colonia Pequeña	SI	SI	NO	NO	TVA229	NO	NO
Tuluá	El Brasil	SI	SI	NO	NO	TVA236V* TVA237 TVA238	SI	NO
Tuluá	La Iberia	SI	SI	NO	35N	TVA220 TVA221 TVA222 TVA223 TVA224 TVA225 TVA226	NO	NO
Tuluá	Potrерillo	SI	SI	NO	36N	TVA234 TVA235	SI	NO
Tuluá	Puente Zinc	SI	SI	NO	NO	TVA239N TVA240N	SI	NO
Zarzal	La Paila	SI	SI	NO	26N 28N1	TVA159 TVA160 TVA161 TVA162 TVA163 TVA164 TVA165 TVA166 TVA167 TVA168V* TVA169 TVA170 TVA171 TVA172 TVA173 TVA174 TVA175 TVA176 TVA177 TVA178 TVA179 TVA180	SI	NO

Municipio	Unidad territorial	Servidumbre	Accesos	Patios de almacenamiento	Plazas de tendido	Torres	Teleféricos	Ocupación de cauce
						TVA181		
Zarzal	Vallejuelo	SI	SI	NO	22N 23N 24A 24N1 25N1	TVA139 TVA140 TVA141 TVA142 TVA143 TVA144N TVA145 TVA146 TVA147 TVA148 TVA149 TVA150 TVA151 TVA152 TVA153 TVA154 TVA155 TVA156V TVA157 TVA158	SI	OC20

\*Unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del medio socioeconómico por alcance de los impactos bióticos y de paisaje

---

### 3.2.3.2. Operación

La descripción de las obras y actividades que se proyectan desarrollar en el marco de las actividades de operación, se relacionan en el numeral **3.2.2.3 Actividades por desarrollar en la etapa de operación**, del presente capítulo.

### 3.2.3.3. Infraestructura Asociada al Proyecto

La descripción de la infraestructura asociada al proyecto, se presenta de manera detallada en el numeral 5.3.3 del capítulo 5.3 Caracterización medio socioeconómico.

### 3.2.3.4. Infraestructura y Servicios Interceptados por el Proyecto

El trazado de la línea de transmisión eléctrica La Virginia - Alférez a 500 kV se cruza con infraestructuras existentes tales como: vías, oleoductos, y otras líneas de transmisión, sin embargo, no se prevé ninguna afectación a dicha infraestructura superficial o subterránea. Desde el diseño para la ubicación de las torres se tuvo en cuenta la localización de estas infraestructuras, con el fin de dejarlas bajo los vanos y así no generar alguna intervención.

En el Anexo I4 del Capítulo 8 Evaluación de impactos, se presenta la lista de predios vinculados al proyecto y detallando el nombre del predio, su ubicación político-administrativa y tipo de infraestructura que se ubicará en cada uno.

La infraestructura existente con mayor presencia en el área de influencia corresponde a las vías que se interceptan mediante vanos, por lo cual no se requiere la construcción de infraestructura vial adicional. Dentro del área de influencia también se presenta infraestructura correspondientes a otras líneas eléctricas, de alta, media y baja tensión, así mismo se presentan cruces de la línea de transmisión con ductos de hidrocarburos, títulos mineros y vías férreas por lo cual se realiza el respectivo análisis de superposición de proyectos con el fin de verificar aquellos proyectos que deben ser analizados para determinar su coexistencia (ver Anexo A3, del capítulo 2 de generalidades, documento GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS).

- Vías

En la siguiente tabla se relacionan las vías que se interceptan con el trazado de la línea eléctrica.

Tabla 34. Cruces de la Línea de Transmisión La Virginia - Alférez con vías existentes

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
1	A7	IGAC tipo 7	Pórtico Virginia - TVA001V*	4683743,63	2094698,80
2	A8	IGAC tipo 7	TVA001V* - TVA002	4683759,90	2094669,49
3	A4	IGAC tipo 7	TVA002 - TVA002A-V*	4683683,10	2094594,10
4	A10	IGAC tipo 7	TVA002A-V* - TVA003V*	4683226,93	2094867,91
5	A9	IGAC tipo 7	TVA002A-V* - TVA003V*	4683545,26	2094619,81
6	B5	IGAC tipo 4	TVA004V* - TVA005V*	4682685,42	2094875,13
7	B6	IGAC tipo 7	TVA004V* - TVA005V*	4682766,48	2094896,67
8	C4	IGAC tipo 7	TVA005V* - TVA006V*	4682174,17	2094739,34
9	D11	IGAC tipo 7	TVA008V* - TVA008V-A	4680886,26	2093248,39
10	D5	IGAC tipo 7	TVA006V* - TVA007V*	4681518,42	2094418,28
11	D7	IGAC tipo 5	TVA007V* - TVA008V*	4681118,49	2093962,73
12	D9	IGAC tipo 7	TVA008V* - TVA008V-A	4680901,03	2093442,87
13	D12	IGAC tipo 7	TVA008V* - TVA008V-A	4680886,26	2093248,39
14	D12	IGAC tipo 7	TVA009V* - TVA010V*	4680849,47	2092763,73
15	E3	IGAC tipo 7	TVA010V* - TVA011V*	4680776,70	2092179,50
16	E2	IGAC tipo 4	TVA012 - TVA013	4680383,90	2090971,07
17	E10	IGAC tipo 7	TVA014 - TVA015	4680185,60	2090389,97
18	E13	IGAC tipo 7	TVA015 - TVA016	4680060,33	2089833,79
19	E14	IGAC tipo 7	TVA015 - TVA016	4680059,36	2089826,73
20	E11	IGAC tipo 7	TVA014 - TVA015	4680097,22	2089997,57
21	E11	IGAC tipo 7	TVA014 - TVA015	4680112,69	2090066,23

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
22	E11	IGAC tipo 7	TVA014 - TVA015	4680126,10	2090125,80
23	E11	IGAC tipo 7	TVA014 - TVA015	4680141,41	2090193,78
24	F9	IGAC tipo 7	TVA017 - TVA018	4679923,48	2088839,53
25	F9	IGAC tipo 7	TVA017 - TVA018	4679927,74	2088870,49
26	F8	IGAC tipo 7	TVA018 - TVA019	4679867,08	2088429,75
27	F5	IGAC tipo 7	TVA019 - TVA020	4679810,42	2088018,12
28	F2	IGAC tipo 4	TVA020 - TVA021	4679749,74	2087721,66
29	F3	IGAC tipo 7	TVA020 - TVA021	4679773,99	2087753,37
30	F10	IGAC tipo 7	TVA021 - TVA022	4679539,40	2087446,55
31	G5	IGAC tipo 7	TVA022 - TVA023	4679325,09	2087166,24
32	G6	IGAC tipo 7	TVA024 - TVA025	4679325,54	2086510,73
33	G10	IGAC tipo 7	TVA025V - TVA026V	4679234,81	2085676,58
34	VX6	IGAC tipo 1	TVA026V - TVA027	4679518,06	2085399,07
35	H3	IGAC tipo 7	TVA026V - TVA027	4679537,47	2085384,75
36	H3	IGAC tipo 7	TVA026V - TVA027	4679580,41	2085353,08
37	H3	IGAC tipo 7	TVA026V - TVA027	4679661,73	2085293,09
38	H3	IGAC tipo 7	TVA026V - TVA027	4679686,01	2085275,19
39	H4	IGAC tipo 4	TVA028 - TVA029	4680302,10	2084873,48
40	H5	IGAC tipo 7	TVA028 - TVA029	4680283,77	2084885,21
41	I6	IGAC tipo 7	TVA028 - TVA029	4680787,29	2084562,79
42	I5	IGAC tipo 7	TVA029 - TVA030	4681041,02	2084395,46
43	J5	IGAC tipo 6	TVA031 - TVA032V*	4681488,58	2083634,72
44	J7	IGAC tipo 7	TVA032V* - TVA033	4681606,15	2083434,87
45	J8	IGAC tipo 7	TVA032V* - TVA033	4681618,31	2083414,20
46	J9	IGAC tipo 7	TVA033 - TVA034V	4681796,72	2083110,96

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
47	K5	IGAC tipo 7	TVA035V - TVA036	4681937,46	2082422,52
48	KM2	IGAC tipo 1	TVA036 - TVA037	4681812,21	2081289,34
49	K10	IGAC tipo 7	TVA038 - TVA039	4681817,90	2080859,01
50	K10	IGAC tipo 7	TVA038 - TVA039	4681818,25	2080848,14
51	K10	IGAC tipo 7	TVA038 - TVA039	4681826,79	2080579,55
52	K11	IGAC tipo 7	TVA038 - TVA039	4681826,86	2080577,40
53	K11	IGAC tipo 7	TVA039 - TVA040	4681839,50	2080179,74
54	K12	IGAC tipo 7	TVA040 - TVA041	4681839,74	2080172,04
55	K13	IGAC tipo 7	TVA040 - TVA041	4681854,69	2079701,96
56	K14	IGAC tipo 7	TVA040 - TVA041	4681868,67	2079262,47
57	K15	IGAC tipo 7	TVA042 - TVA043	4681802,25	2078625,91
58	L5	IGAC tipo 7	TVA043 - TVA044	4681713,31	2077773,38
59	L9	IGAC tipo 7	TVA045 - TVA046	4681594,43	2076633,73
60	M16	IGAC tipo 7	TVA047 - TVA048	4681664,85	2075567,55
61	M13	IGAC tipo 7	TVA048 - TVA049	4681738,29	2075005,20
62	M18	IGAC tipo 7	TVA051 - TVA052	4682212,75	2072644,87
63	M19	IGAC tipo 7	TVA052 - TVA053	4681665,10	2071670,72
64	M7	IGAC tipo 6	TVA052 - TVA053	4681784,82	2071883,68
65	M20	IGAC tipo 7	TVA054 - TVA055V*	4681314,56	2070988,47
66	M23	IGAC tipo 7	TVA054 - TVA055V*	4681308,82	2070975,51
67	M22	IGAC tipo 7	TVA054 - TVA055V*	4681422,20	2071231,16
68	M22	IGAC tipo 7	TVA054 - TVA055V*	4681429,89	2071248,49
69	N11	IGAC tipo 7	TVA056 - TVA057	4681172,57	2070502,75
70	N9	IGAC tipo 5	TVA056 - TVA057	4680984,89	2070240,78
71	N9	IGAC tipo 5	TVA057 - TVA058	4680903,24	2069343,89

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
72	N13	IGAC tipo 7	TVA057 - TVA058	4680793,75	2069973,98
73	N14	IGAC tipo 7	TVA058 - TVA059	4680966,16	2068981,82
74	N18	IGAC tipo 5	TVA059 - TVA060	4680400,67	2068300,11
75	N19	IGAC tipo 7	TVA059 - TVA060	4680349,41	2068238,32
76	N19	IGAC tipo 7	TVA059 - TVA060	4680386,53	2068283,07
77	N020	IGAC tipo 4	TVA060 - TVA061	4679974,91	2067786,85
78	N21	IGAC tipo 7	TVA061 - TVA062	4679934,97	2067738,71
79	O1	IGAC tipo 4	TVA061 - TVA062	4679784,07	2067546,09
80	O1	IGAC tipo 4	TVA061 - TVA062	4679882,53	2067671,76
81	O6	IGAC tipo 7	TVA062 - TVA063	4679689,58	2067425,48
82	O7	IGAC tipo 4	TVA062 - TVA063	4679676,13	2067408,32
83	O9	IGAC tipo 7	TVA063 - TVA064	4679340,47	2066979,88
84	O10	IGAC tipo 6	TVA063 - TVA064	4679113,23	2066515,06
85	O13	IGAC tipo 7	TVA064 - TVA065	4679003,35	2066290,31
86	P11	IGAC tipo 7	TVA068VN - TVA069V	4678422,95	2064603,25
87	P7	IGAC tipo 7	TVA069V - TVA070	4678276,08	2064196,38
88	Q10	IGAC tipo 7	TVA072V - TVA073V	4676956,57	2062598,14
89	Q4	IGAC tipo 4	TVA073V - TVA075V	4676261,26	2061708,73
90	Q9	IGAC tipo 7	TVA073V - TVA075V	4676506,41	2062196,61
91	Q12	IGAC tipo 7	TVA073V - TVA075V	4676162,28	2061511,77
92	Q12	IGAC tipo 7	TVA073V - TVA075V	4676211,09	2061608,89
93	Q12	IGAC tipo 7	TVA075V - TVA076V	4676030,49	2061249,49
94	Q13	IGAC tipo 6	TVA075V - TVA076V	4675999,87	2061183,87
95	Q15	IGAC tipo 7	TVA076V - TVA077V	4675721,81	2060587,22
96	R15	IGAC tipo 7	TVA077V - TVA078V	4675644,59	2060295,94

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
97	R4	IGAC tipo 4	TVA079V - TVA080V	4675084,94	2058184,75
98	R9	IGAC tipo 7	TVA079V - TVA080V	4675181,76	2058550,02
99	R18	IGAC tipo 7	TVA111 - TVA112	4674658,51	2057493,41
100	R18	IGAC tipo 7	TVA112 - TVA113	4674207,52	2056956,24
101	S3	IGAC tipo 4	TVA113 - TVA114	4673295,59	2055870,03
102	S4	IGAC tipo 7	TVA114 - TVA115	4673097,34	2055633,89
103	S5	IGAC tipo 7	TVA114 - TVA115	4672774,75	2055142,34
104	S6	IGAC tipo 7	TVA116 - TVA117	4672606,06	2054885,30
105	S7	IGAC tipo 7	TVA115 - TVA116	4672717,97	2055055,83
106	T10	IGAC tipo 5	TVA119 - TVA120	4671648,88	2053426,76
107	T12	IGAC tipo 7	TVA120 - TVA121	4671518,79	2053228,53
108	U36	IGAC tipo 7	TVA122 - TVA123	4671295,52	2052390,02
109	U35	IGAC tipo 7	TVA123 - TVA124	4671217,71	2052097,79
110	U34	IGAC tipo 7	TVA123 - TVA124	4671149,87	2051843,00
111	U34	IGAC tipo 7	TVA123 - TVA124	4671215,20	2052088,37
112	U31	IGAC tipo 7	TVA124 - TVA125	4671009,61	2051316,20
113	U31	IGAC tipo 7	TVA124 - TVA125	4671036,33	2051416,57
114	U31	IGAC tipo 7	TVA124 - TVA125	4671049,28	2051465,21
115	U32	IGAC tipo 7	TVA124 - TVA125	4671076,57	2051567,69
116	U33	IGAC tipo 7	TVA124 - TVA125	4671123,54	2051744,13
117	U28	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670812,48	2050575,81
118	U28	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670841,85	2050686,12
119	U28	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670854,81	2050734,80
120	U29	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670893,60	2050880,50
121	U29	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670926,88	2051005,48

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
122	U29	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670932,51	2051026,65
123	U29	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670975,45	2051187,93
124	U29	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670988,74	2051237,83
125	U30	IGAC tipo 7	TVA125 - TVA126	4670991,11	2051246,76
126	U27	IGAC tipo 7	TVA126 - TVA127	4670807,07	2050555,48
127	U26	IGAC tipo 7	TVA126 - TVA127	4670738,08	2050296,39
128	U26	IGAC tipo 7	TVA126 - TVA127	4670747,30	2050330,98
129	U26	IGAC tipo 7	TVA126 - TVA127	4670759,35	2050376,26
130	U26	IGAC tipo 7	TVA126 - TVA127	4670797,16	2050518,29
131	U24	IGAC tipo 7	TVA127 - TVA128	4670726,92	2050263,50
132	U25	IGAC tipo 7	TVA127 - TVA128	4670731,83	2050272,89
133	U23	IGAC tipo 7	TVA127 - TVA128	4670626,36	2050071,12
134	U23	IGAC tipo 7	TVA127 - TVA128	4670650,35	2050117,01
135	U23	IGAC tipo 7	TVA127 - TVA128	4670668,22	2050151,21
136	U20	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670471,07	2049774,04
137	U20	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670473,91	2049779,48
138	U20	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670498,78	2049827,06
139	U20	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670524,01	2049875,32
140	U20	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670552,86	2049930,51
141	U21	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670570,36	2049964,00
142	U38	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670356,64	2049555,13
143	U38	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670362,48	2049566,30
144	U38	IGAC tipo 7	TVA128N - TVA129	4670385,03	2049609,43
145	U40	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670235,83	2049324,01
146	U40	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670252,76	2049356,39

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
147	U40	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670270,07	2049389,51
148	U40	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670314,54	2049474,59
149	U40	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670317,27	2049479,81
150	U39	IGAC tipo 7	TVA129 - TVA130N	4670319,28	2049483,66
151	U41	IGAC tipo 7	TVA130N - TVA131N	4670193,01	2049242,08
152	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669885,22	2048653,25
153	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669958,42	2048793,30
154	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669959,73	2048795,79
155	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669969,96	2048815,38
156	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669970,92	2048817,20
157	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4669992,78	2048859,04
158	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4670001,26	2048875,26
159	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4670004,70	2048881,83
160	U48	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4670015,68	2048902,84
161	U49	IGAC tipo 7	TVA131N - TVA132	4670020,47	2048912,01
162	U47	IGAC tipo 7	TVA132 - TVA133	4669788,09	2048467,44
163	U46	IGAC tipo 7	TVA132 - TVA133	4669624,01	2048153,52
164	U46	IGAC tipo 7	TVA132 - TVA133	4669778,28	2048448,67
165	U44	IGAC tipo 7	TVA133 - TVA134	4669514,15	2047943,35
166	U44	IGAC tipo 7	TVA133 - TVA134	4669608,75	2048124,32
167	U43	IGAC tipo 7	TVA134 - TVA135	4669500,24	2047916,72
168	U15	IGAC tipo 6	TVA134 - TVA135	4669368,91	2047665,47
169	VX2	IGAC tipo 7	TVA135 - TVA136	4669118,80	2047186,96
170	VX2	IGAC tipo 7	TVA135 - TVA136	4669166,03	2047277,32
171	VX3	IGAC tipo 7	TVA135 - TVA136	4669065,20	2047084,42

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
172	VX3	IGAC tipo 7	TVA135 - TVA136	4669069,67	2047092,97
173	VX8	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668794,80	2046567,09
174	VX8	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668883,00	2046735,83
175	U53	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668660,48	2046310,09
176	U52	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668850,37	2046673,40
177	U52	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668851,80	2046676,13
178	U52	IGAC tipo 7	TVA137 - TVA138N	4668856,14	2046684,45
179	U54	IGAC tipo 7	TVA138N - TVA139	4668633,13	2046257,77
180	VX10	IGAC tipo 7	TVA138N - TVA139	4668602,22	2046198,63
181	U58	IGAC tipo 7	TVA139 - TVA140	4668389,93	2045792,47
182	U58	IGAC tipo 7	TVA139 - TVA140	4668403,48	2045818,40
183	U60	IGAC tipo 7	TVA140 - TVA141	4668261,24	2045546,25
184	U61	IGAC tipo 7	TVA140 - TVA141	4668254,31	2045532,99
185	U11	IGAC tipo 5	TVA142 - TVA143	4667698,57	2044469,67
186	U63	IGAC tipo 7	TVA142 - TVA143	4667747,30	2044562,92
187	U64	IGAC tipo 7	TVA143 - TVA144N	4667532,04	2044151,04
188	U66	IGAC tipo 7	TVA144N - TVA145	4667150,73	2043663,50
189	U70	IGAC tipo 7	TVA145 - TVA146	4666864,07	2043296,98
190	VX12	IGAC tipo 7	TVA145 - TVA146	4667004,64	2043476,71
191	VX15	IGAC tipo 4	TVA145 - TVA146	4666876,31	2043312,63
192	U71	IGAC tipo 7	TVA146 - TVA147	4666704,08	2043092,42
193	VX4	IGAC tipo 7	TVA147 - TVA148	4666166,46	2042405,01
194	U74	IGAC tipo 7	TVA147 - TVA148	4666392,54	2042694,08
195	U75	IGAC tipo 7	TVA148 - TVA149	4665956,99	2042137,17
196	U75	IGAC tipo 7	TVA148 - TVA149	4665957,59	2042137,93

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
197	U75	IGAC tipo 7	TVA148 - TVA149	4665990,66	2042180,22
198	U75	IGAC tipo 7	TVA148 - TVA149	4666161,16	2042398,23
199	U75	IGAC tipo 7	TVA149 - TVA150	4665909,66	2042076,65
200	V11	IGAC tipo 7	TVA150 - TVA151	4665362,23	2041376,68
201	V11	IGAC tipo 7	TVA150 - TVA151	4665553,82	2041621,66
202	V10	IGAC tipo 7	TVA151 - TVA152	4665355,99	2041368,70
203	V8	IGAC tipo 5	TVA151 - TVA152	4665278,34	2041220,76
204	V9	IGAC tipo 7	TVA151 - TVA152	4665343,65	2041345,19
205	V13	IGAC tipo 7	TVA152 - TVA153	4665126,55	2040931,56
206	V13	IGAC tipo 7	TVA153 - TVA154	4665035,45	2040758,00
207	V18	IGAC tipo 7	TVA154 - TVA155	4664794,72	2040299,37
208	V16	IGAC tipo 7	TVA156V - TVA157	4664760,63	2040000,39
209	UV4	IGAC tipo 1	TVA156V - TVA157	4664733,20	2039725,23
210	V19	IGAC tipo 7	TVA157 - TVA158	4664714,16	2039534,23
211	V25	IGAC tipo 4	TVA158 - TVA159	4664665,15	2039042,53
212	V28	IGAC tipo 7	TVA158 - TVA159	4664687,31	2039264,86
213	V26	IGAC tipo 7	TVA159 - TVA160	4664583,23	2038220,69
214	V26	IGAC tipo 7	TVA160 - TVA161	4664583,23	2038220,68
215	WV10	IGAC tipo 7	TVA160 - TVA161	4664566,61	2038053,92
216	W12	IGAC tipo 7	TVA161 - TVA162	4664422,62	2037373,86
217	W12	IGAC tipo 7	TVA161 - TVA162	4664507,38	2037560,99
218	W13	IGAC tipo 7	TVA163 - TVA164	4664192,96	2036866,82
219	W14	IGAC tipo 7	TVA164 - TVA165	4664043,75	2036537,38
220	W18	IGAC tipo 7	TVA167 - TVA168V*	4663454,96	2035237,37
221	W19	IGAC tipo 7	TVA168V* - TVA169	4663265,91	2034819,96

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
222	W22	IGAC tipo 7	TVA169 -TVA170	4662989,31	2034209,23
223	W23	IGAC tipo 7	TVA169 -TVA170	4662963,40	2034152,00
224	W25	IGAC tipo 7	TVA171 - TVA172	4662655,79	2033622,44
225	W3	IGAC tipo 3	TVA171 - TVA172	4662625,38	2033571,30
226	X5	IGAC tipo 7	TVA173 - TVA174	4662141,70	2032757,97
227	X7	IGAC tipo 7	TVA174 - TVA175	4661838,24	2032247,66
228	Y3	IGAC tipo 7	TVA175 - TVA176	4661203,50	2031180,27
229	Y4	IGAC tipo 7	TVA176 - TVA177	4661203,21	2031179,78
230	Y7	IGAC tipo 7	TVA175 - TVA176	4661480,50	2031646,09
231	Y9	IGAC tipo 7	TVA177 - TVA178	4661029,61	2030887,84
232	Z5	IGAC tipo 7	TVA178 - TVA179	4660531,83	2029768,93
233	Z4	IGAC tipo 7	TVA178 - TVA179	4660604,49	2029932,26
234	Z4	IGAC tipo 7	TVA178 - TVA179	4660694,24	2030134,01
235	Z6	IGAC tipo 7	TVA180 - TVA181	4660306,68	2029262,82
236	Z7	IGAC tipo 1	TVA181 - TVA182	4660094,04	2028784,82
237	Z8	IGAC tipo 7	TVA181 - TVA182	4660095,95	2028789,13
238	Z11	IGAC tipo 7	TVA182 - TVA183	4659908,07	2028366,79
239	Z18	IGAC tipo 7	TVA184V* - TVA185	4659463,71	2027367,88
240	Z22	IGAC tipo 7	TVA186 - TVA187	4659150,04	2026662,73
241	Z26	IGAC tipo 7	TVA190 - TVA191	4658353,36	2024871,69
242	Z33	IGAC tipo 7	TVA189 - TVA190	4658671,58	2025587,11
243	VA9	IGAC tipo 7	TVA192 - TVA193	4657730,51	2023471,38
244	VA8	IGAC tipo 7	TVA193 - TVA194	4657563,08	2023094,95
245	VA7	IGAC tipo 7	TVA194 - TVA196N	4657177,62	2022228,31
246	VA7	IGAC tipo 7	TVA194 - TVA196N	4657179,56	2022232,67

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
247	VA7	IGAC tipo 7	TVA194 - TVA196N	4657403,09	2022735,23
248	VA11	IGAC tipo 7	TVA194 - TVA196N	4657488,96	2022928,31
249	VA6	IGAC tipo 7	TVA196N - TVA198N	4657156,33	2022135,31
250	VA5	IGAC tipo 7	TVA198N - TVA199N	4657070,06	2021547,75
251	VA12	IGAC tipo 7	TVA198N - TVA199N	4657085,25	2021651,23
252	VA16	IGAC tipo 7	TVA201N - TVA202N	4656858,99	2020110,13
253	VA17	IGAC tipo 7	TVA202N - TVA203	4656816,55	2019821,05
254	VA18	IGAC tipo 4	TVA203 - TVA204	4656740,65	2019365,18
255	VA19	IGAC tipo 7	TVA203 - TVA204	4656752,66	2019385,81
256	VA21	IGAC tipo 7	TVA204 - TVA205	4656493,20	2018939,86
257	VA27	IGAC tipo 7	TVA207 - TVA208	4655786,53	2017725,25
258	VA29	IGAC tipo 7	TVA208 - TVA209	4655698,81	2017574,48
259	VA33	IGAC tipo 7	TVA210 - TVA211	4655326,39	2016934,35
260	VA34	IGAC tipo 5	TVA210 - TVA211	4655270,26	2016864,88
261	VA35	IGAC tipo 7	TVA210 - TVA211	4655190,27	2016765,91
262	VA41	IGAC tipo 7	TVA212 - TVA213	4654524,60	2015942,21
263	VA41	IGAC tipo 7	TVA212 - TVA213	4654823,94	2016312,61
264	VA41	IGAC tipo 7	TVA212 - TVA213	4654835,62	2016327,07
265	VA40	IGAC tipo 7	TVA213 - TVA214	4654521,67	2015938,58
266	VB8	IGAC tipo 5	TVA213 - TVA214	4653946,25	2015226,54
267	VB9	IGAC tipo 7	TVA214 - TVA215	4653914,57	2015187,34
268	VB11	IGAC tipo 7	TVA215 - TVA216	4653727,04	2014955,28
269	VB14	IGAC tipo 7	TVA216 - TVA217	4653461,50	2014454,63
270	VB15	IGAC tipo 5	TVA216 - TVA217	4653168,65	2013902,48
271	VB16	IGAC tipo 7	TVA218V - TVA219N	4652818,71	2012591,00

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
272	VB18	IGAC tipo 7	TVA218V - TVA219N	4652817,91	2013241,18
273	VB18	IGAC tipo 7	TVA218V - TVA219N	4652818,23	2012984,87
274	VB4	IGAC tipo 1	TVA219N - TVA220	4652818,79	2012532,93
275	VB20	IGAC tipo 3	TVA226 - TVA227	4652739,15	2008648,79
276	VB22	IGAC tipo 4	TVA223 - TVA224	4652822,21	2009805,20
277	VB24	IGAC tipo 7	TVA222 - TVA223	4652821,05	2010724,08
278	VB26	IGAC tipo 7	TVA220 - TVA221	4652819,66	2011827,02
279	VB27	IGAC tipo 7	TVA221 - TVA222	4652820,44	2011207,46
280	VB29	IGAC tipo 7	TVA223 - TVA224	4652821,62	2010266,10
281	VB31	IGAC tipo 7	TVA225 - TVA226	4652786,57	2009217,32
282	VB32	IGAC tipo 7	TVA226 - TVA227	4652750,84	2008687,41
283	VB33	IGAC tipo 4	TVA226 - TVA227	4652728,31	2008612,97
284	VC10	IGAC tipo 7	TVA229 - TVA230	4652282,84	2007040,34
285	VC7	IGAC tipo 5	TVA229 - TVA230	4652151,91	2006474,37
286	VC11	IGAC tipo 7	TVA230 - TVA231	4652142,89	2006435,38
287	VC12	IGAC tipo 7	TVA230 - TVA231	4652105,29	2006272,82
288	VC13	IGAC tipo 7	TVA232 - TVA233N	4651662,45	2005220,95
289	VC13	IGAC tipo 7	TVA232 - TVA233N	4651727,15	2005355,36
290	VC14	IGAC tipo 7	TVA233N - TVA234	4651598,45	2005087,99
291	VC14	IGAC tipo 7	TVA233N - TVA234	4651605,90	2005103,46
292	VC14	IGAC tipo 7	TVA233N - TVA234	4651619,16	2005131,00
293	VC15	IGAC tipo 5	TVA233N - TVA234	4651386,44	2004647,54
294	VC2	IGAC tipo 4	TVA233N - TVA234	4651586,29	2005062,73
295	VC20	IGAC tipo 7	TVA234 - TVA235	4651187,89	2004235,06
296	VC16	IGAC tipo 5	TVA234 - TVA235	4651347,67	2004567,00

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
297	VC18	IGAC tipo 7	TVA234 - TVA235	4651380,36	2004634,90
298	VC19	IGAC tipo 7	TVA234 - TVA235	4651345,38	2004562,24
299	VC21	IGAC tipo 5	TVA237 - TVA238	4650770,08	2003178,80
300	VC22	IGAC tipo 7	TVA237 - TVA238	4650807,59	2003292,32
301	VC25	IGAC tipo 5	TVA237 - TVA238	4650752,67	2003126,10
302	VC28	IGAC tipo 7	TVA239N - TVA240N	4650416,82	2002109,56
303	VE5	IGAC tipo 4	TVA240N - TVA241N	4650011,17	2000881,69
304	VD1	IGAC tipo 7	TVA240N - TVA241N	4650066,18	2001048,21
305	VD1	IGAC tipo 7	TVA240N - TVA241N	4650154,27	2001314,84
306	VD1	IGAC tipo 7	TVA240N - TVA241N	4650159,00	2001329,15
307	VD1	IGAC tipo 7	TVA240N - TVA241N	4650189,75	2001422,25
308	VD1	IGAC tipo 7	TVA240N - TVA241N	4650202,37	2001460,45
309	VD5	IGAC tipo 7	TVA242 - TVA243N	4649807,44	2000264,99
310	VD6	IGAC tipo 7	TVA242 - TVA243N	4649384,59	1999645,44
311	VD6	IGAC tipo 7	TVA243N - TVA244	4649375,85	1999632,64
312	VD7	IGAC tipo 7	TVA244 - TVA245	4648942,02	1998996,99
313	VD8	IGAC tipo 7	TVA244 - TVA245	4648768,06	1998742,10
314	VD8	IGAC tipo 7	TVA244 - TVA245	4648878,10	1998903,33
315	VD10	IGAC tipo 7	TVA245 - TVA246	4648569,39	1998451,00
316	VD10	IGAC tipo 7	TVA245 - TVA246	4648721,70	1998674,18
317	VD10	IGAC tipo 7	TVA245 - TVA246	4648747,14	1998711,44
318	VD11	IGAC tipo 7	TVA246 - TVA247N	4648565,78	1998445,72
319	VD12	IGAC tipo 7	TVA247N - TVA248	4648445,05	1998268,81
320	VE11	IGAC tipo 7	TVA248 - TVA249NV	4648160,26	1997851,52
321	VE12	IGAC tipo 7	TVA249NV - TVA250N	4647965,94	1997566,80

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
322	VE13	IGAC tipo 7	TVA249NV - TVA250N	4647662,44	1997122,08
323	VE17	IGAC tipo 7	TVA250N - TVA251	4647358,70	1996677,03
324	VE17	IGAC tipo 7	TVA250N - TVA251	4647367,22	1996689,50
325	VE19	IGAC tipo 4	TVA252V1 - TVA253V*	4646936,74	1996131,96
326	VE22	IGAC tipo 7	TVA252V1 - TVA253V*	4647007,61	1996162,56
327	VE23	IGAC tipo 7	TVA253V* - TVA254V*	4646638,84	1996003,31
328	VE24	IGAC tipo 7	TVA253V* - TVA254V*	4646617,46	1995989,01
329	VE24	IGAC tipo 7	TVA254V* - TVA255V*	4646066,08	1995620,32
330	VF19	IGAC tipo 7	TVA255V* - TVA256V1	4645417,86	1995265,37
331	VF18	IGAC tipo 5	TVA256V1 - TVA257V**	4644839,17	1994936,59
332	VF17	IGAC tipo 5	TVA256V1 - TVA257V**	4644681,48	1994827,18
333	VF17	IGAC tipo 5	TVA256V1 - TVA257V**	4644793,07	1994904,61
334	VF17	IGAC tipo 5	TVA256V1 - TVA257V**	4644815,77	1994920,36
335	VF23	IGAC tipo 7	TVA257V** - TVA258V**	4644636,69	1994796,09
336	VF24	IGAC tipo 5	TVA257V** - TVA258V**	4643988,04	1994372,74
337	VF25	IGAC tipo 7	TVA258V** - TVA259V*	4643879,17	1994292,14
338	VF28	IGAC tipo 7	TVA258V** - TVA259V*	4643506,19	1993454,01
339	VF25	IGAC tipo 7	TVA258V** - TVA259V*	4643885,15	1994305,57
340	VF28	IGAC tipo 7	TVA259V* - TVA260V*	4643495,94	1993430,98
341	VF31	IGAC tipo 7	TVA260V* - TVA261V*	4643144,74	1992736,82
342	VF33	IGAC tipo 7	TVA261V* - TVA262V*	4643011,68	1992473,83
343	VF34	IGAC tipo 7	TVA262V* - TVA263V*	4642842,18	1992138,80
344	VF37	IGAC tipo 7	TVA263V* - TVA264V*	4642260,16	1990988,37
345	VF38	IGAC tipo 7	TVA264V* - TVA265V*	4642067,22	1990607,02
346	VF41	IGAC tipo 7	TVA265V* - TVA266V*	4641949,88	1990137,01

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
347	VF40	IGAC tipo 7	TVA266V* - TVA267V*	4641844,89	1989716,45
348	VF41	IGAC tipo 7	TVA266V* - TVA267V*	4641844,89	1989716,45
349	VF40	IGAC tipo 7	TVA267V* - TVA268V*	4641780,52	1989458,61
350	VF39	IGAC tipo 7	TVA267V* - TVA268V*	4641780,52	1989458,61
351	VF3	IGAC tipo 4	TVA267V* - TVA268V*	4641655,77	1988958,91
352	VF42	IGAC tipo 3	TVA268V* - TVA269V**	4641584,48	1988667,17
353	VF43	IGAC tipo 7	TVA268V* - TVA269V**	4641602,40	1988745,10
354	VF45	IGAC tipo 7	TVA269V** - TVA270V*	4641422,49	1987979,40
355	VF45	IGAC tipo 7	TVA269V** - TVA270V*	4641445,12	1988061,10
356	VF47	IGAC tipo 7	TVA270V* - TVA271V*	4641308,42	1987567,48
357	VF50	IGAC tipo 7	TVA271V* - TVA272V*	4641215,14	1987193,77
358	VF51	IGAC tipo 7	TVA272V* - TVA278	4641019,62	1986879,17
359	VF53	IGAC tipo 7	TVA272V* - TVA278	4640956,45	1986777,54
360	VF55	IGAC tipo 7	TVA278 - TVA280	4640753,77	1986427,69
361	VF54	IGAC tipo 7	TVA278 - TVA280	4640835,23	1986577,89
362	VF54	IGAC tipo 7	TVA278 - TVA280	4640835,58	1986578,55
363	VG4	IGAC tipo 7	TVA281 - TVA282	4640454,72	1985550,74
364	VG5	IGAC tipo 7	TVA281 - TVA282	4640425,64	1985503,60
365	VG4	IGAC tipo 7	TVA281 - TVA282	4640497,55	1985620,18
366	VG5	IGAC tipo 7	TVA282 - TVA283V	4640414,19	1985485,02
367	VG1	IGAC tipo 4	TVA282 - TVA283V	4640384,30	1985436,56
368	VG10	IGAC tipo 7	TVA284N - TVA285	4639613,96	1984548,69
369	VG10	IGAC tipo 7	TVA285 - TVA286	4639593,75	1984529,43
370	VG21	IGAC tipo 7	TVA289 - TVA290	4638905,90	1982995,23
371	VG7	IGAC tipo 7	TVA282 - TVA283V	4640264,75	1985242,73

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
372	VH5	IGAC tipo 4	TVA290 - TVA291N	4638639,53	1982117,34
373	VH6	IGAC tipo 7	TVA290 - TVA291N	4638631,19	1982192,91
374	VH3	IGAC tipo 3	TVA293 - TVA294	4638883,05	1980250,75
375	VI13	IGAC tipo 7	TVA294 - TVA295	4638948,96	1979878,40
376	VI14	IGAC tipo 7	TVA295 - TVA296	4639012,22	1979520,99
377	VI15	IGAC tipo 7	TVA295 - TVA296	4639069,70	1979196,32
378	VI12	IGAC tipo 7	TVA295 - TVA296	4639016,38	1979497,51
379	VI12	IGAC tipo 7	TVA295 - TVA296	4639016,52	1979496,72
380	VI16	IGAC tipo 7	TVA297 - TVA298	4639164,03	1978859,95
381	VI20	IGAC tipo 7	TVA299 - TVA300	4639555,01	1977537,87
382	VI25	IGAC tipo 7	TVA301 - TVA302	4640392,79	1976544,80
383	VI26	IGAC tipo 7	TVA302 - TVA303N	4640743,51	1976129,10
384	VI4	IGAC tipo 7	TVA303N - TVA304	4641037,58	1975780,53
385	VI27	IGAC tipo 2	TVA304 - TVA305N	4641385,78	1975473,38
386	VI29	IGAC tipo 4	TVA306 - TVA307N	4641905,96	1975136,06
387	VI3	IGAC tipo 7	TVA304 - TVA305N	4641229,88	1975552,60
388	VI31	IGAC tipo 7	TVA306 - TVA307N	4641899,74	1975212,22
389	VI32	IGAC tipo 7	TVA305N - TVA306	4641876,63	1975223,96
390	VI36	IGAC tipo 7	TVA309N - TVA310N	4642005,72	1973908,87
391	VI37	IGAC tipo 7	TVA308N - TVA309N	4642004,81	1973920,20
392	VI39	IGAC tipo 7	TVA307N - TVA308N	4641944,22	1974667,64
393	VI42	IGAC tipo 7	TVA310N - TVA311	4642011,08	1973445,12
394	VI44	IGAC tipo 4	TVA311 - TVA312	4642013,23	1973056,31
395	VI45	IGAC tipo 7	TVA311 - TVA312	4642015,00	1973106,25
396	VJ6	IGAC tipo 7	TVA312 - TVA313	4641983,62	1972221,62

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
397	VJ7	IGAC tipo 4	TVA312 - TVA313	4641972,42	1971905,66
398	VJ8	IGAC tipo 7	TVA313 - TVA314	4641971,19	1971871,16
399	VJ9	IGAC tipo 7	TVA314 - TVA315VB	4641900,86	1971653,40
400	VJ10	IGAC tipo 7	TVA315VB - TVA316VB	4641670,20	1970949,60
401	VJ2	IGAC tipo 4	TVA315VB - TVA316VB	4641660,65	1970929,24
402	VJ11	IGAC tipo 7	TVA316VB - TVA317VB	4641461,66	1970438,80
403	VJ11	IGAC tipo 7	TVA316VB - TVA317VB	4641569,31	1970734,43
404	VJ11	IGAC tipo 7	TVA317VB - TVA318VB	4641450,39	1970407,84
405	VJ12	IGAC tipo 7	TVA318VB - TVA319VB	4641263,97	1970112,67
406	VJ16	IGAC tipo 7	TVA319VB - TVA320VB1	4641027,37	1969641,17
407	VJ17	IGAC tipo 5	TVA321VB - TVA322VB	4640272,79	1969563,02
408	VJ18	IGAC tipo 7	TVA320VB1 - TVA321VB	4640693,62	1969537,02
409	VJ21	IGAC tipo 6	TVA322VB - TVA323VB	4639738,98	1969372,23
410	VJ20	IGAC tipo 4	TVA324VB - TVA325VB	4639323,89	1969025,86
411	VJ22	IGAC tipo 7	TVA324VB - TVA325VB	4639346,79	1969073,44
412	VJ23	IGAC tipo 6	TVA324VB - TVA325VB	4639121,80	1968606,13
413	VK5	IGAC tipo 4	TVA327VB1 - TVA328VC1	4639093,11	1967936,72
414	VK5	IGAC tipo 4	TVA328VC1 - TVA329VC1	4639084,52	1967528,57
415	VK8	IGAC tipo 6	TVA328VC1 - TVA329VC1	4639080,41	1967332,91
416	VK10	IGAC tipo 4	TVA331VC2 - TVA332VC1	4638704,68	1966025,88
417	VK11	IGAC tipo 4	TVA332VC1 - TVA333VC1	4638639,66	1965767,06
418	VK4	IGAC tipo 2	TVA336VC1 - TVA337VC	4638246,51	1964641,73
419	VK11	IGAC tipo 4	TVA336VC1 - TVA337VC	4638262,64	1964649,93
420	VK13	IGAC tipo 6	TVA337VC - TVA338VC	4637776,54	1964361,06
421	VK14	IGAC tipo 6	TVA337VC - TVA338VC	4637661,26	1964002,91

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
422	VK16	IGAC tipo 6	TVA340VC - TVA341VC	4637389,76	1963195,39
423	VLM1	IGAC tipo 2	TVA342VC - TVA343VC	4637124,65	1962465,68
424	VL2	IGAC tipo 6	TVA342VC - TVA343VC	4637099,57	1962528,60
425	VL3	IGAC tipo 5	TVA343VC - TVA344VC	4637230,92	1962304,19
426	VL6	IGAC tipo 6	TVA344VC - TVA345VC	4637842,12	1962055,30
427	VL8	IGAC tipo 6	TVA347VC - TVA348VC	4638106,42	1961287,58
428	VL11	IGAC tipo 6	TVA347VC - TVA348VC	4638167,59	1961204,26
429	VL11	IGAC tipo 6	TVA347VC - TVA348VC	4638373,96	1960927,89
430	VL11	IGAC tipo 6	TVA348VC - TVA348VD	4638417,76	1960832,05
431	VL12	IGAC tipo 5	TVA348VD - TVA349VC1	4638414,88	1960472,77
432	VL9	IGAC tipo 4	TVA349VC1 - TVA350VC1	4638289,61	1959977,83
433	VL14	IGAC tipo 6	TVA349VC1 - TVA350VC1	4638312,19	1960137,25
434	VL1	IGAC tipo 2	TVA350VC1 - TVA351VC1	4638196,45	1959319,85
435	VL15	IGAC tipo 5	TVA350VC1 - TVA351VC1	4638241,30	1959636,59
436	VL17	IGAC tipo 4	TVA351VC1 - TVA352VC	4638201,98	1958989,72
437	VL17	IGAC tipo 4	TVA351VC1 - TVA352VC	4638206,23	1958876,23
438	UV5	IGAC tipo 5	TVA354VC - TVA355VC	4638245,69	1957822,82
439	VM8	IGAC tipo 6	TVA355VC - TVA356VB	4638280,37	1957300,36
440	VM10	IGAC tipo 3	TVA356VB - TVA357VB1	4638467,03	1956640,54
441	VM11	IGAC tipo 6	TVA357VB1 - TVA358VB	4638485,71	1956304,23
442	VM18	IGAC tipo 4	TVA358VA - TVA359VA	4639302,78	1952513,01
443	VM19	IGAC tipo 6	TVA359VA - TVA360VA	4639238,04	1951936,38
444	VM2	IGAC tipo 2	TVA359VB - TVA360VB	4638515,35	1955604,66
445	VM21	IGAC tipo 7	TVA360VA - TVA361VA	4639122,25	1951171,63
446	VM4	IGAC tipo 5	TVA360VA - TVA361VA	4639139,23	1951274,08

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
447	VM4	IGAC tipo 5	TVA361VB - TVA362VB	4638719,96	1955151,46
448	VM22	IGAC tipo 6	TVA361VA - TVA362VA	4639124,98	1950963,17
449	VM6	IGAC tipo 2	TVA362VA - TVA363VA	4639134,33	1950788,40
450	V19	IGAC tipo 4	TVA363VA - TVA364VA	4639176,04	1950311,89
451	V19	IGAC tipo 4	TVA363VA - TVA364VA	4639185,33	1950018,13
452	VM16	IGAC tipo 5	TVA364VB - TVA365VB	4639250,21	1953549,13
453	VM16	IGAC tipo 5	TVA364VB - TVA365VB	4639336,30	1953210,32
454	VN1	IGAC tipo 2	TVA365VA - TVA366VA	4639215,08	1949077,00
455	VN2	IGAC tipo 2	TVA365VA - TVA366VA	4639208,15	1949296,28
456	VN7	IGAC tipo 4	TVA367VA - TVA368VA1	4639052,57	1948077,18
457	VN9	IGAC tipo 6	TVA368VA1 - TVA369VA1	4638888,46	1947518,03
458	VN10	IGAC tipo 4	TVA369VA1 - TVA371VA1	4638614,21	1946760,06
459	VN11	IGAC tipo 6	TVA369VA1 - TVA371VA1	4638654,51	1946865,87
460	VN11	IGAC tipo 6	TVA369VA1 - TVA371VA1	4638828,33	1947322,32
461	VN12	IGAC tipo 5	TVA371VA1 - TVA372VA	4638550,86	1946593,70
462	VN13	IGAC tipo 6	TVA371VA1 - TVA372VA	4638430,48	1946277,58
463	VOP1	IGAC tipo 1	TVA372VA - TVA373VA	4638400,13	1946201,68
464	VO3	IGAC tipo 6	TVA374VA - TVA375VA	4638113,32	1945383,29
465	VO7	IGAC tipo 6	TVA376VA - TVA377VA	4638004,44	1944122,88
466	VO1	IGAC tipo 5	TVA376VA - TVA377VA	4638003,82	1944242,93
467	VO1	IGAC tipo 5	TVA377VA - TVA378VA	4638006,04	1943808,66
468	VO9	IGAC tipo 5	TVA379VA - TVA380VA	4638009,05	1943218,62
469	VO20	IGAC tipo 6	TVA382VA - TVA383VA	4637781,31	1942016,84
470	VO20	IGAC tipo 6	TVA382VA - TVA383VA	4637838,17	1942119,55
471	VO19	IGAC tipo 5	TVA382VA - TVA383VA	4637671,02	1941817,59

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
472	VO2	IGAC tipo 6	TVA373VA - TVA374VA	4638238,85	1945800,11
473	VO21	IGAC tipo 7	TVA383VA - TVA398	4637634,54	1941751,69
474	VO24	IGAC tipo 7	TVA398 - TVA399	4637464,06	1941189,46
475	VO26	IGAC tipo 5	TVA399 - TVA400	4637312,29	1940688,89
476	VO28	IGAC tipo 4	TVA400 - TVA401	4637219,15	1940540,05
477	VP3	IGAC tipo 4	TVA403 - TVA404	4635887,41	1939907,88
478	VP4	IGAC tipo 4	TVA402 - TVA403	4636351,47	1940128,17
479	VP5	IGAC tipo 7	TVA404 - TVA405	4635458,62	1939704,34
480	VQ10	IGAC tipo 4	TVA406 - TVA407	4634411,06	1939207,05
481	VQ11	IGAC tipo 6	TVA407 - TVA408	4633976,92	1939000,96
482	VQ12	IGAC tipo 4	TVA407 - TVA408	4633507,26	1938778,01
483	VQ9	IGAC tipo 4	TVA407 - TVA408	4633591,48	1938817,99
484	VQ13	IGAC tipo 4	TVA409* - TVA410V*	4633137,87	1938487,83
485	VQ15	IGAC tipo 6	TVA410V* - TVA411V*	4632529,98	1937977,24
486	VQ16	IGAC tipo 4	TVA412V* - TVA413V*	4632129,62	1937640,96
487	VQ17	IGAC tipo 4	TVA412V* - TVA413V*	4631977,84	1937513,48
488	VQ19	IGAC tipo 5	TVA414V* - TVA415V*	4631508,29	1937119,08
489	VQ21	IGAC tipo 5	TVA414V* - TVA415V*	4631400,54	1937028,57
490	VQ23	IGAC tipo 5	TVA416V* - TVA417V*	4630872,16	1936584,75
491	VQ21	IGAC tipo 5	TVA416V* - TVA417V*	4631090,47	1936768,12
492	VQ23	IGAC tipo 5	TVA417V* - TVA418V*	4630680,02	1936367,79
493	VQ24	IGAC tipo 4	TVA419V* - TVA420V*	4630020,87	1935553,95
494	VQ25	IGAC tipo 4	TVA419V* - TVA420V*	4630141,51	1935702,89
495	VQ28	IGAC tipo 1	TVA422V* - TVA423V*	4629289,36	1934650,74
496	VQ29	IGAC tipo 5	TVA422V* - TVA423V*	4629375,08	1934756,58

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
497	VQ30	IGAC tipo 4	TVA422V* - TVA423V*	4629278,66	1934637,52
498	VQ31	IGAC tipo 7	TVA423V* - TVA424V*	4629234,71	1934583,25
499	VQ33	IGAC tipo 7	TVA424V* - TVA425V*	4629078,34	1934390,18
500	VSR	IGAC tipo 1	TVA426V* - TVA427V*	4629019,76	1933257,14
501	VR1	IGAC tipo 6	TVA426V* - TVA427V*	4629021,00	1933281,02
502	VR1	IGAC tipo 6	TVA426V* - TVA427V*	4629028,65	1933429,12
503	VR4	IGAC tipo 6	TVA427V* - TVA428V*	4628977,84	1933125,23
504	VR5	IGAC tipo 6	TVA427V* - TVA428V*	4628754,31	1932850,65
505	VS4	IGAC tipo 4	TVA433 - TVA434	4628100,77	1931504,01
506	VS5	IGAC tipo 4	TVA434 - TVA435	4627876,33	1930921,50
507	VS6	IGAC tipo 4	TVA435 - TVA436	4627714,86	1930502,46
508	VS8	IGAC tipo 6	TVA436 - TVA437	4627374,79	1930338,86
509	VS7	IGAC tipo 4	TVA436 - TVA437	4627616,94	1930378,22
510	VQR1	IGAC tipo 1	TVA436 - TVA437	4627470,96	1930354,50
511	VS10	IGAC tipo 4	TVA437 - TVA438	4627165,72	1930246,74
512	VS8	IGAC tipo 6	TVA437 - TVA438	4627218,18	1930273,24
513	VS8	IGAC tipo 6	TVA437 - TVA438	4627254,40	1930291,54
514	VS10	IGAC tipo 4	TVA438 - TVA439	4627044,23	1930231,11
515	VS11	IGAC tipo 7	TVA438 - TVA439	4626915,82	1930231,08
516	VS12	IGAC tipo 2	TVA441 - TVA442	4625499,85	1930230,79
517	VS13	IGAC tipo 4	TVA440 - TVA441	4625892,14	1930230,87
518	VS14	IGAC tipo 6	TVA442 - TVA443V	4625293,21	1930230,74
519	VT3	IGAC tipo 2	TVA443V - TVA444V1	4624924,84	1930198,34
520	VT3	IGAC tipo 2	TVA444V1 - TVA445V1	4624608,95	1930040,90
521	VT4	IGAC tipo 6	TVA444V1 - TVA445V1	4624711,95	1930126,38

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
522	VT5	IGAC tipo 6	TVA446V1 - TVA447V1	4623964,18	1929518,42
523	VT6	IGAC tipo 6	TVA447V1 - TVA448V1	4623726,47	1929540,60
524	VT11	IGAC tipo 2	TVA452V1 - TVA453V1	4621615,75	1930178,71
525	VT13	IGAC tipo 7	TVA451V1 - TVA452V1	4622068,15	1929816,51
526	VT14	IGAC tipo 7	TVA451V1 - TVA452V1	4621884,69	1929964,58
527	VT15	IGAC tipo 6	TVA452V1 - TVA453V1	4621585,87	1930202,44
528	VT16	IGAC tipo 6	TVA453V1 - TVA454V*	4621412,30	1930306,49
529	VT17	IGAC tipo 7	TVA454V* - TVA455V*	4621241,88	1930400,30
530	VT19	IGAC tipo 6	TVA454V* - TVA455V*	4621038,95	1930512,02
531	VT21	IGAC tipo 4	TVA457V* - TVA458V*	4619669,09	1930892,26
532	VT22	IGAC tipo 6	TVA457V* - TVA458V*	4619891,96	1930860,01
533	VT23	IGAC tipo 6	TVA457V* - TVA458V*	4619459,41	1930922,60
534	VU5	IGAC tipo 4	TVA459V* - TVA459	4618691,40	1931033,72
535	VU6	IGAC tipo 6	TVA459V* - TVA459	4618711,18	1931030,86
536	VU8	IGAC tipo 7	TVA459 - TVA460	4618264,90	1931098,08
537	VU7	IGAC tipo 4	TVA460 - TVA461	4617668,89	1931213,44
538	VU10	IGAC tipo 7	TVA460 - TVA461	4617084,26	1931326,61
539	VU15	IGAC tipo 7	TVA461 - TVA462	4616744,22	1931392,43
540	VU16	IGAC tipo 5	TVA463 - TVA464	4615587,18	1931512,21
541	VU17	IGAC tipo 6	TVA463 - TVA464	4615925,73	1931479,04
542	VU18	IGAC tipo 2	TVA465 - TVA466	4615057,00	1931458,02
543	VV2	IGAC tipo 2	TVA466 - TVA467	4614443,87	1931361,47
544	VV3	IGAC tipo 4	TVA467 - TVA468	4614220,73	1931326,34
545	VV6	IGAC tipo 7	TVA467 - TVA468	4613800,83	1931260,23
546	VV5	IGAC tipo 4	TVA468 - TVA469V	4613723,62	1931248,07

No.	ACCESO	Tipo de vía (IGAC)	VANO	ESTE	NORTE
547	VV7	IGAC tipo 4	TVA468 - TVA469V	4613463,04	1931207,04
548	VV9	IGAC tipo 4	TVA469V - TVA470V	4612967,92	1931129,08
549	VV10	IGAC tipo 4	TVA471 - TVA472	4612720,57	1931090,13
550	VV11	IGAC tipo 4	TVA471 - TVA472	4612415,41	1931042,08
551	VV12	IGAC tipo 7	TVA471 - TVA472	4612316,20	1931026,46
552	VV2	IGAC tipo 2	TVA471 - TVA472	4612505,18	1931056,22
553	VV15	IGAC tipo 4	TVA474 - TVA475	4611484,58	1930799,71
554	VV12	IGAC tipo 7	TVA472 - TVA473V	4612114,13	1931000,42
555	VV14	IGAC tipo 6	TVA473V - TVA474	4611698,28	1930942,76
556	VV14	IGAC tipo 6	TVA472 - TVA473V	4611750,06	1930964,40
557	VV16	IGAC tipo 7	TVA474 - TVA475	4611346,83	1930828,39
558	VV16	IGAC tipo 7	TVA474 - TVA475	4611414,17	1930814,37

- Redes eléctricas

La infraestructura correspondiente a otras líneas eléctricas, de alta, media y baja tensión que se cruza con el proyecto, se relacionan en la Tabla 35.

Tabla 35. Cruce con Líneas Eléctricas Existentes

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA001 – TVA002	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV.	EEP
TVA002 – TVA002A-V	Cruce con línea de media tensión de 34.5 kV.	EEP
TVA004V* – TVA005V*	Cruce con dos líneas de media tensión a reubicar poste 34.5 kV**	EEP
TVA011V* – TVA012	Línea de media tensión a reubicar de 13.2kV	EEP
TVA012 – TVA013	Línea de media tensión a reubicar de 13.2kV.	EEP
TVA020 – TVA021	Dos cruces con línea de media tensión de 34.5kV	EEP

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA024 – TVA025	Dos cruces con línea de media tensión de 34.5kV**	EEP
TVA026V – TVA027	Cruce con línea Cartago – La Virginia y La Virginia – San Marcos a 230 kV	ISA
TVA026V – TVA027	Cruce con línea de transmisión a 115 Kv Pavas – Cartago	EPM
TVA026V – TVA027	Cruce con línea de media tensión de 33.4 kV	EPSA*
TVA031 – TVA032	Cruce con línea de media tensión de 13.2kV	EPSA*
TVA037 – TVA038	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA037 – TVA038	Cruce con una línea de media tensión de 34.5kV Circuito Alcalá	CELSIA
TVA041 – TVA042	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA042 – TVA043	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA048 – TVA049	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA053 – TVA054	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Piedras de Moler	CELSIA
TVA056 – TVA057	Cruce con línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA057 – TVA058	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con línea de media tensión a reubicar de 33.4kV	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con una línea de baja tensión**	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA063– TVA064	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA064 – TVA065	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA066N– TVA067	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA069V– TVA070	Cruce de línea de baja tensión a reubicar	CELSIA
TVA070– TVA071V	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV**	CELSIA
TVA072V-TVA073V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA073V-TVA075V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA075V– TVA076V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA076V– TVA077V	Cruce de línea de media de tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA079V– TVA080V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA113 –TVA114	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA119 –TVA120	Cruce de línea de baja tensión < 1kV	CELSIA
TVA119 –TVA120	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA123 –TVA124	Cruce de línea de baja tensión < 1kV	CELSIA
TVA133 –TVA134	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA138N –TVA139	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA144N– TVA145	Cruce de línea de media tensión de 34.5kV con fibra óptica	CELSIA
TVA146-TVA147	Cruce de línea de media tensión de 34.5kV con fibra óptica Circuito Zarzal - Sevilla	CELSIA
TVA146-TVA147	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA156V –TVA157	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA
TVA158– TVA159	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA
TVA171-TVA172	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA183 – TVA184	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito San Antonio	CELSIA
TVA202N – TVA203	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV	CELSIA
TVA202N – TVA203	Cruce de línea de Media Tensión de 13.2 kV Circuito Barragán	CELSIA
TVA214 – TVA215	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV	CELSIA
TVA222 – TVA223	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA226 – TVA227	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA229 – TVA230	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA233N – TVA234	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Alta Tensión a 115kV	CELSIA
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV Bajo Tuluá - Tuluá 115	CELSIA
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV Alto Tuluá - Tuluá 115	CELSIA
TVA240N – TVA241N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA242 – TVA243N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA252V1 – TVA253V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA253V*– TVA254V*	Cruce de línea de baja tensión	CELSIA
TVA254V*– TVA255V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA256V*– TVA257V**	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA267V*– TVA268V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA268V* – TVA269V**	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA282 – TVA283V	Dos cruces con líneas de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA284N – TVA285	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA286 – TVA287N	Cruce de línea de Baja Tensión a reubicar	CELSIA
TVA288 – TVA289	Dos cruces con líneas de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA290 – TVA291N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA293 – TVA294	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA295 – TVA296	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA298 – TVA299	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA304 – TVA305N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA306 – TVA307N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA310N – TVA311	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA312 – TVA313	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA314 – TVA315VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA316 – TVA317	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV	CELSIA
TVA317 – TVA318	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA319VB – TVA320VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA327VB – TVA328VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA336VC1 – TVA337VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA342VC – TVA343VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA343VC -TVA344VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA353VC – TVA354VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Amaime	CELSIA
TVA353VC – TVA354VC	Cruce de línea de media tensión de 35.4 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA356VB – TVA357VB	Cruce de línea de media tensión de 35.4 kV Circuito CH Amaime	CELSIA
TVA356VB – TVA357VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA360VB – TVA361VB	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA360VA – TVA361VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA360VA – TVA361VA	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA364VA-TVA365VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA365VA-TVA366VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA370VA-TVA371VA	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Nima 1	CELSIA
TVA372VA-TVA373VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA380VA – TVA381VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA382VA-TVA383VA	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA400-TVA401	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA401-TVA402	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA403-TVA404	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA406-TVA407	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA407-TVA408	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA412V*-TVA413V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA416V* - TVA417V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Candelaria	CELSIA
TVA422V* - TVA423V*	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Pradera	CELSIA
TVA 425V*-TVA 426V*	Cruce con línea de alta tensión a reubicar de 115 kV** Cogeneración (EPSA- Mayagüez)	CELSIA
TVA426V* - TVA427V*	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Florida	CELSIA
TVA426V* - TVA427V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA435 - TVA436	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA436-TVA437	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA437-TVA438	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA438-TVA439	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA439-TVA440	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA
TVA443V-TVA444V1	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA
TVA447V1-TVA448V1	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA 456V*–TVA457V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito El Tiple	CELSIA
TVA 457V*–TVA458V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito El Tiple	CELSIA
TVA465 – TVA466	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Poblado Campestre	CELSIA
TVA466 – TVA467	Cruce con dos líneas de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA468 – TVA469V	Cruce con línea de alta tensión a 115 kV Juanchito – Santander de Quilichao	CELSIA
TVA470V – TVA471	Cruce con línea de alta tensión a 230 kV San Bernardino – Yumbo y Juanchito - Páez	ISA
TVA470V – TVA471	Cruce con línea de alta tensión a 230 kV Juanchito - Pance	CELSIA
TVA471 – TVA472	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA473 – TVA474	Cruce con futura LT 230 kV Conexión Juanchito - Alférez - Pance	GEB
TVA473 – TVA474	Cruce con LT 230 kV Conexión San Bernardino – Alférez - Yumbo	ISA
TVA474 – TVA475	Cruce con una línea de media tensión de 13.2 kV	GEB
TVA474 – TVA475	Cruce del alineamiento con futura LT 230 kV Tesalia - Alférez	GEB

Fuente: GEB. (2021).

- Otra infraestructura

A continuación, en la Tabla 36 y en la Figura 30 se presentan los cruces de la línea de transmisión con ductos de hidrocarburos.

Tabla 36. Cruces con ductos

No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental	Sitio de cruce
1	Gasoducto de Occidente (Mariquita - Cali) y 47 Ramales de Distribución	LAM0299	TGI - Transportador a de Gas Internacional	ANLA	Se superpone con los vanos: TVA012 - TVA013 TVA145 - TVA146 TVA352 - TVA353 TVA401 - TVA402 TVA426V* - TVA427V* TVA440 - TVA441 TVA446V* - TVA447V*
2	Poliducto Puerto Salgar - Cartago – Yumbo	LAM0674	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA	Se superpone en el vano: TVA026V - TVA027 y en la plaza de tendido 8N1
3	Sistema de transporte de hidrocarburos Sebastopol-Medellín- Cartago	LAM0520	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA	Se superpone en el vano: TVA026V - TVA027

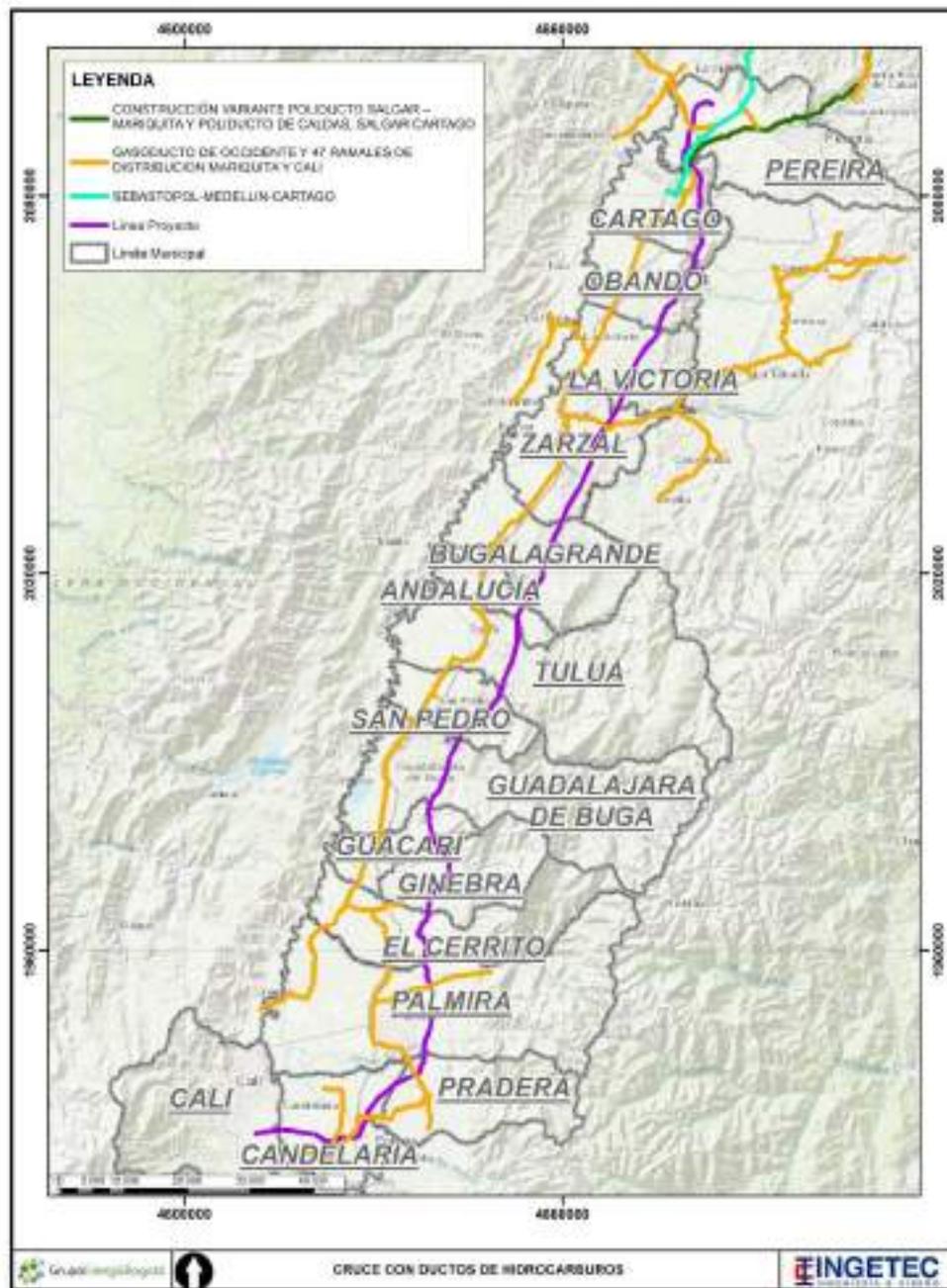


Figura 30. Cruces con ductos

Los títulos mineros interceptados por el área de servidumbre del proyecto, de acuerdo con la información del geoportal de la Agencia Nacional de Minería, se presentan en el documento GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS, con código interno 04517.01-INF-LI-EAMB-0014.PDF.

De igual manera a continuación se presenta el cruce con una vía férrea (Ver Tabla 37 y Figura 31).

Tabla 37. Cruces con vías férreas

No.	Tipo Cruce	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único		Operador
		Este	Norte	
1	Vía férrea Tren del Pacífico entre TVA149 Y TVA150	4665600,47	2041681,31	FERROCARRILES DEL OESTE S.A.

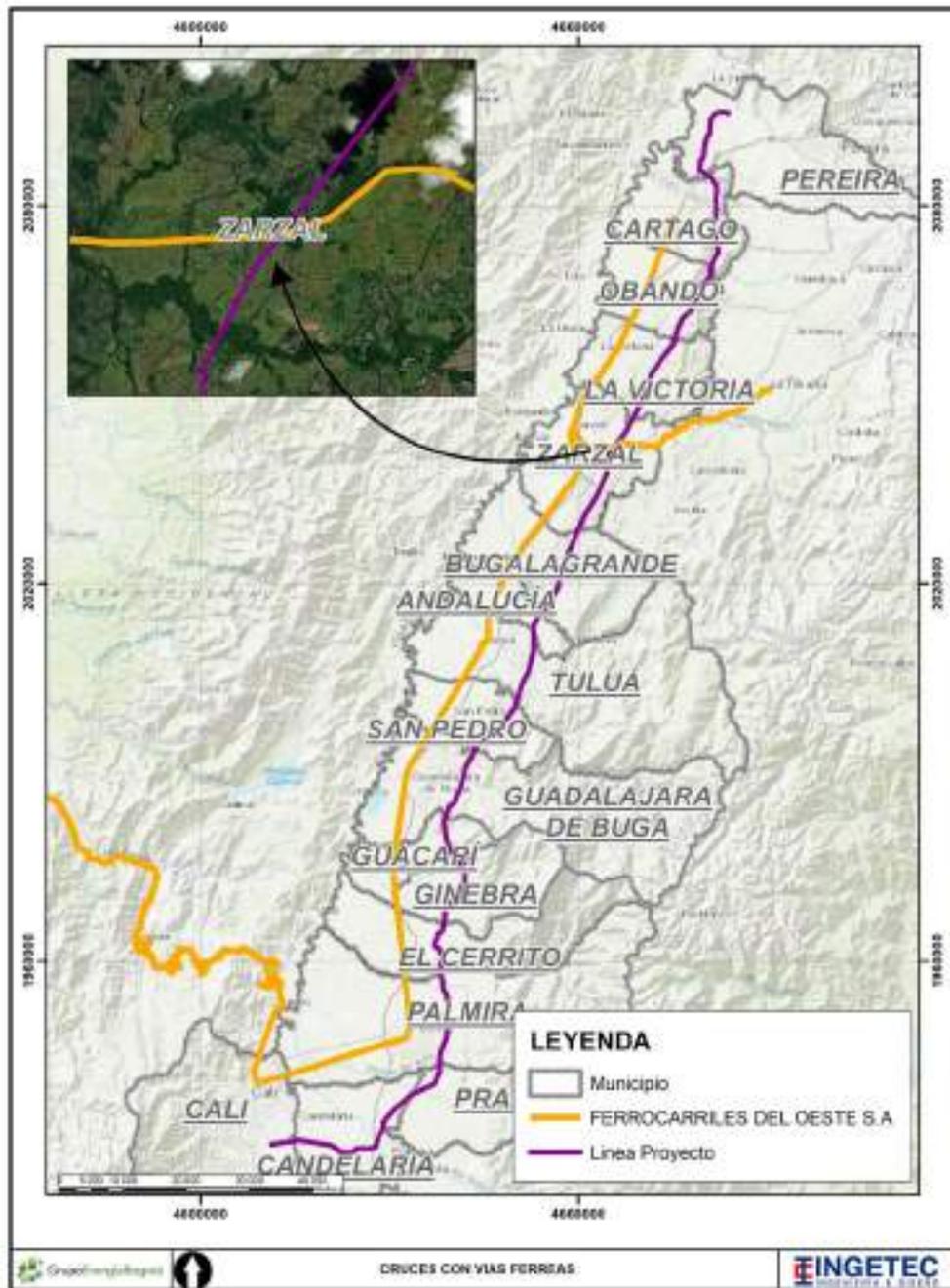


Figura 31. Cruces con vías férreas

### 3.2.3.4.1. Superposición proyectos licenciados

Con el fin de identificar los proyectos que cuentan con licenciamiento ambiental y títulos mineros presentes en el área de servidumbre del proyecto, se realiza la respectiva revisión de fuentes de información oficial (Sistema AGIL <http://sig.anla.gov.co:86/index.aspx>) y Agencia Nacional Minera ANM, así como la consulta a las corporaciones autónomas regionales del Valle del Cauca - CVC y de Risaralda - CARDER.

De esta manera en el documento GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS, se presenta el análisis para la superposición de proyectos en el área delimitada para la ejecución de obras para la línea de transmisión eléctrica a 500 kV La Virginia - Alférez.

En el área de servidumbre existen 15 proyectos licenciados, 3 de ellos pertenecen al sector de hidrocarburos, específicamente al transporte de estos y sus derivados; 4 hacen parte de la infraestructura vial y ferroviaria del país y los restantes 4 pertenecen al sector energético, transmisión de energía eléctrica y 4 al sector de Minería. De manera general se presenta a continuación la información referente a los proyectos identificados que se superponen con el proyecto (Ver Tabla 38) y que se detallan en el documento GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS (ver Anexo A3).

Tabla 38. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
Hidrocarburos	1	Gasoducto de Occidente (Mariquita - Cali) y 47 Ramales de Distribución	LAM0299	TGI - Transportadora de Gas Internacional	ANLA
	2	Sistema de transporte de Puerto Salgar-Cartago-Yumbo	LAM0674	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA
	3	Sistema de transporte de hidrocarburos Sebastopol-Medellín-Cartago	LAM0520	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
<b>Infraestructura</b>	4	Rehabilitación y construcción de las Carreteras Pereira - Cartago - La Paila - Armenia - La Española - Club Campestre - Calarcá	LAM1834	Concesionaria de Occidente S.A.S	ANLA
	5	Construcción del Puente Desbaratado (Apoyo a obras de Emergencia de la Red vial secundaria)	LAM2139	Instituto Nacional de Vías -INVIAS-	ANLA
	6	Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la existente de la vía Buga-Mediacaño; Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la vía existente Crucero-Candelaria-Variante Sur de Palmira; Rehabilitación de la calzada existente de la vía Yumbo-San Marcos-Mediacaño; Construcción en una calzada de la Variante San Marcos; Construcción en una calzada de la Variante Oriental de Puerto Tejada; Construcción en doble calzada de la Variante Yumbo; Construcción de los pares viales en Vijes, Candelaria, El Bolo y Yotoco.	LAM1015	Unión Temporal Desarrollo Vial del Valle del Cauca y Cauca UTDVCC	ANLA
	7	Rehabilitación, Reconstrucción y Operación de la Red Ferroviaria del Pacífico	LAM5348	Ferrocarril del Oeste S.A. (cedido por Sociedad Tren de Occidente S.A.)	ANLA
<b>Energía</b>	8	Construcción, Operación y Mantenimiento de la Subestación Alférez a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, obras de la convocatoria UPME 01 de 2010	LAM5950	Grupo de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	ANLA
	9	Línea de Transmisión a 500 kV San Carlos - San Marcos	LAM0421	Interconexión Eléctrica S.A. -ISA-	ANLA
	10	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 230 kV. Tesalia - Alférez y sus módulos de conexión asociados	LAV0081-14	Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. - EEB S.A. E.S.P.	ANLA
	11	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 500 kV. Alférez - San Marcos	LAV0037-00 - 2018	Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. - EEB S.A. E.S.P.	ANLA
<b>Minería</b>	12	Título - DJG-121 Explotación de materiales de construcción - Arenas y gravas del cauce del río	CVC 0731-032-00 1-125-2007	PISA - Proyectos de Infraestructura	Corporación Autónoma Regional del

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
		Bugalagrande		S.A	Valle del Cauca
	13	Título - DL9-101 Explotación de materiales de arrastre (materiales de construcción) del río Frayle	CVC_0150-0 37-023-013-2009	Ana Feliz Flórez Rios	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
	14	Explotación de materiales de construcción del contrato de concesión No. FLD-155	CVC_0150-0 37-023-004-2012	Gilberto Monroy, Jorge Eliecer Vélez Quintero, Ezequiel Popo y otros	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
	15	Título - JCB-08101 Explotación de un yacimiento de materiales de arcilla (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	CVC_0150_032_031_01_0	Sociedad Arcillas Brasil S.A	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

En atención al requerimiento No. 4, se realizó el complemento del análisis de superposición de proyectos, con los proyectos identificados en el área de influencia definitiva del proyecto, así mismo se incluye el shape de estos proyectos en el Modelo de Almacenamiento Geográfico dentro del sub Anexo 7 del Anexo A3.

De acuerdo con este complemento realizado y verificaciones actualizadas, surgió un nuevo proyecto que se cruzan con la línea eléctrica correspondientes al Expediente LAM0146 Construcción segunda calzada y tercer carril, así como la rehabilitación en los sectores de Armenia - Club de Tiro, Chinchiná- La Yé y La Yé - La Trinidad - La Manuela de la vía Armenia - Pereira - Manizales.

Los demás proyectos identificados ya habían sido incluidos en los análisis realizados anteriormente o se encuentran muy retirados de la infraestructura del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV, Proyecto La Virginia - Alférez, por lo cual se pueden desarrollar paralelamente, implementando todas las medidas de manejo planteadas por parte de cada uno de ellos, ya que no interfieren con el desarrollo de las actividades propias de cada proyecto.

### 3.2.3.4.2 Asentamientos humanos e infraestructuras sociales, culturales y económicos a intervenir

Administrativamente el proyecto se localiza en dos (2) departamentos, Risaralda y Valle del Cauca, 17 municipios, 73 unidades territoriales oficialmente reconocidas, que componen el Área de Influencia.

Desde la concepción del diseño del proyecto se ha tenido especial cuidado con el fin de evitar posibles intervenciones y/o afectaciones que se puedan generar sobre asentamientos humanos, entendidos como aquellos conglomerados de personas con residencia fija en un territorio determinado y en el que desarrollan dinámicas sociales, económicas, comerciales y culturales principales.

Respecto a la aproximación a asentamientos humanos, se estableció una clasificación basada en la ubicación de áreas urbanas y rurales y se determinó su distancia respecto al eje de las líneas de transmisión. A lo largo del eje, que consta de aproximadamente de 206 km, el proyecto se acerca a varios asentamientos humanos (menos de 3 km), pero no los interviene directamente, evitando así la afectación sobre las poblaciones que en ellos habitan (ver Tabla 39). De esta manera, el trazado se ubica a distancias adecuadas de los asentamientos altamente poblados como las cabeceras de los municipios del proyecto y centros poblados corregimentales, sin entrar a afectar los procesos de movilización al interior de dichos asentamientos, así como las dinámicas y la prestación de bienes y servicios; toda vez que corresponden a zonas de interacción y desarrollo en la región.

Tabla 39. Asentamientos humanos cercanos al proyecto

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Distancia (Km)
VALLE DEL CAUCA	GUADALAJARA DE BUGA	LA HABANA	3,55
		LA MARÍA	1,14
		QUEBRADASECA	4,46
		ZANJÓN HONDO	4,56
		LA MAGDALENA	2,49
		EL MANANTIAL	4,85

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Distancia (Km)
		ALASKA	4,74
		LA UNIDAD	4,87
		GUADUALEJO	3,77
		LA GRANJITA	4,22
	BUGALAGRANDE	GALICIA	3,39
		PAILA ARRIBA	2,83
	CALI	EL ESTERO	0,76
		SANTIAGO DE CALI	0,64
		CONDOMINIO MARAÑÓN	4,23
	CANDELARIA	SANTIAGO DE CALI	1,15
		NAVARRO	0,61
		VILLA GORGONA	3,05
		LA REGINA	1,41
		MADRE VIEJA	2,35
		SAN JOAQUÍN	1,56
		EL OTOÑO	1,48
		EL POBLADO CAMPESTRE	3,71
		BRISAS DEL FRAILE	0,03
		CANTALOMOTA	2,76
		LA ALBANIA	4,81
LA GLORIA		2,41	
TRES TUSAS		3,30	
PATIO BONITO	1,29		
BOLO ALIZAL	4,97		
BOLOMADRE VIEJA	3,07		

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Distancia (Km)
		BOLO ITALIA 1	3,10
		LA TUPIA	1,41
		CANDELARIA	0,51
		BUCHITOLO	1,63
		EL ARENAL	0,98
		EL CABUYAL	3,90
		EL CARMELO	3,14
		EL LAURO	3,50
		EL TIPLE	1,66
	CARTAGO	PUERTO CALDAS	0,18
		CARTAGO	1,19
		MODÍN	1,94
		PIEDRA DE MOLER	1,04
	EL CERRITO	CAMPOALEGRE	0,46
		EL CERRITO	3,43
		SANTA ELENA	0,71
	GINEBRA	GINEBRA	1,85
		COSTA RICA	0,54
		LA FLORESTA	0,77
		VILLA VANEGAS	0,78
	GUACARÍ	PICHICHÍ	3,81
		SANTA ROSA DE TAPIAS	0,91
		ALTO DE GUACAS	0,57
		PUENTE ROJO	0,27
		EL PLACER	4,40

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Distancia (Km)
	LA VICTORIA	HOLGUÍN	3,58
		MIRAVALLÉS	1,17
		RIVERALTA	4,88
	OBANDO	EL CHUZO	0,89
		PUERTO SAMARIA	3,33
		SAN ISIDRO	0,83
		VILLA RODAS	0,19
	PALMIRA	PALMIRA	1,66
		AGUACLARA	1,81
		AMAIME	1,43
		BARRANCAS	0,28
		BOLO LA ITALIA	3,76
		BOLO SAN ISIDRO	3,89
		BOYACÁ	0,30
		GUAYABAL	1,62
		POTRERILLO	4,78
		TIENDA NUEVA	2,45
		LA PAMPA	0,52
		LA BOLSA	0,90
		LA CASCADA	1,94
		MADRE VIEJA	3,15
		TRES TUSAS	2,73
	BOLO ITALIA 2	4,47	
CONDOMINIO CAMPESTRE LA GONZALEZ	3,66		
PUEBLO NUEVO	2,66		

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Distancia (Km)
	PRADERA	EL PLACER	0,86
		PRADERA	3,54
		LA CRUZ	3,01
	SAN PEDRO	BUENOS AIRES	2,89
		TODOS LOS SANTOS	4,55
	TULUA	TULUÁ	4,78
		EL PICACHO	1,28
		LA IBERIA	2,00
		LA MARINA	1,99
		LA RIVERA	4,86
		CIENEGUETA	4,56
		LA COLINA	4,45
	ZARZAL	LA PAILA	3,81
		LIMONES	3,93
		VALLEJUELO	1,24
RISARALDA	PEREIRA	CAIMALITO	3,05
		ESTACIÓN AZUFRAL	4,45
		LA CARBONERA	2,24
		CONDOMINIO ANDALUZ	4,67
		CONDOMINIO MARACAY	2,61
		CONDOMINIO PALMAR	2,93

Se resalta que el trazado se definió sobre zonas predominantemente rurales, caracterizada por coberturas vegetales definidas principalmente por pastos y cultivos, procurando reducir el riesgo de afectación sobre poblaciones humanas.

### 3.2.3.4.2. Infraestructura social

En el siguiente apartado se aborda la infraestructura social (viviendas, chalets, infraestructura abandonada, equipamiento público, infraestructura productiva) presente dentro del área de servidumbre del Proyecto; en la Tabla 38 se presentan las viviendas habitadas. De acuerdo con la verificación realizada a partir de la información de campo y de la cartografía, se identificaron cuatro predios que contienen 6 viviendas habitadas y que están dentro de la franja de servidumbre.

En cuanto a la infraestructura deshabitada Tabla 39, acorde a la caracterización y visita que se hizo a los predios, así como a la revisión a través de aerofotografías para los predios que no permitieron el ingreso, se identificaron infraestructuras habitacionales, algunas de ellas en construcción (7), infraestructura de descanso (1), infraestructura económica (3), infraestructura comunitaria (1) que corresponde a la Escuela Salem y (2) sin información.

Tabla 40. Infraestructura habitada

PREDIO/ C. CATASTRAL / ID PREDIO / MUNICIPIO Y UNIDAD TERRITORIAL	IMAGEN	ESTE ÚNICO	NORTE ÚNICO
EL PORVENIR 76670000200030006000 ID 15-27-0755 SAN PEDRO / ANGOSTURAS- EL EDEN		4647044,96	1996223,26
		4647108,32	1996287,19

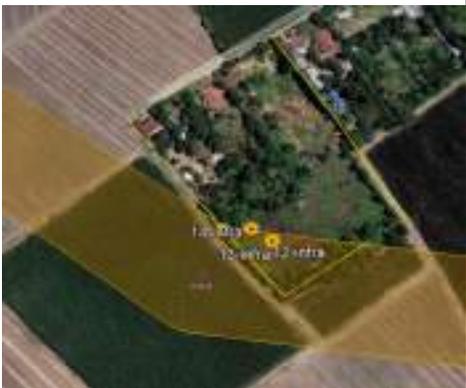
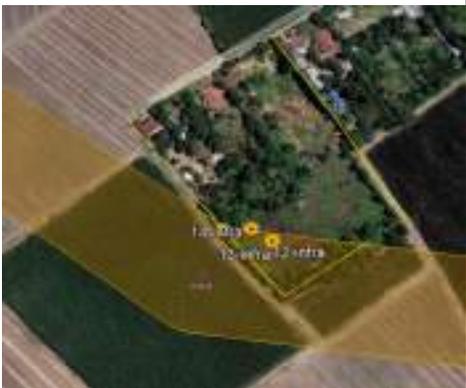
<b>PREDIO/ C. CATASTRAL /            ID PREDIO /            MUNICIPIO Y UNIDAD            TERRITORIAL</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>ESTE ÚNICO</b>	<b>NORTE ÚNICO</b>
LAS DELICIAS 76111000200060049000 / ID 15-28-0802 GUADALAJARA DE BUGA UT C. MONTERREY		4640203,462	1985093,832
	 <p style="text-align: center;">Vano entre TVA282 – TVA283</p>	4640231,37	1985132,93
EL BRILLANTE 76111000200060126000 ID 15-28-0807 GUADALAJARA DE BUGA UT C. MONTERREY		4639296,48	1984073,74
	 <p style="text-align: center;">Vano entre TVA286 – TVA287</p>	4641733,25	1971078,57
LAS GOLONDRINAS 76306000100020602000 ID 15-30-0850 GINEBRA UT PATIO BONITO		4641733,25	1971078,57
	 <p style="text-align: center;">Vano entre TVA314 – TVA315</p>		

**Tabla 41. Infraestructura deshabitada en el área de servidumbre**

No	Municipio	Tipo De Infraestructura	ID Predio	Este Único	Norte Único	IMAGEN
1	Obando/Villa Rodas	Chalet - Ocupación ocasional.	15-21-0582	4680906,79	2069477,90	
						
2	Obando/Salem	Escuela Vereda Salem (Abandonada)	ID- 15-21-0636	4675985.50	2061219.64	
						
3	Tuluá / Colonia Grande / Colonia Pequeña	Vivienda - Estado De Ruina	15-26-0720-01	4652409,89	2007480,49	
						

No	Municipio	Tipo De Infraestructura	ID Predio	Este Único	Norte Único	IMAGEN
4	San Pedro /Guaqueros	Vivienda - Desocupada	15-27-0766-01	4644131,24	1994450,11	
						
5	Guadalajara De Buga/Corregimiento La Maria	Infraestructura En Construcción - Cabaña (Proyección De 4 infraestructuras Más)	15-28-0783	4641682,94	1988944,78	
						
6	Guadalajara De Buga/Corregimiento Monterrey	Vivienda Deshabitada	15-28-0794	4640430,56	1985568,75	
						

No	Municipio	Tipo De Infraestructura	ID Predio	Este Único	Norte Único	IMAGEN
7	Guadalajara De Buga/Corregimiento Monterrey	Infraestructura Sin Determinar Uso	15-28-0809	4639075,21	1983456,94	
						
8	Guadalajara De Buga/Corregimiento Monterrey	Infraestructura Sin Determinar Uso	15-28-0809	4639038,96	1983453,65	
						
9	Guadalajara De Buga/Corregimiento Monterrey	Vivienda Deshabitada	15-28-0802	4640219,65	1985122,35	
						

No	Municipio	Tipo De Infraestructura	ID Predio	Este Único	Norte Único	IMAGEN
10	Guadalajara De Buga/Corregimiento Monterrey	Galpón	15-28-0804	4639562,14	1984520,82	
						
11	Guacarí/El Tablazo	Vivienda Deshabitada	15-29-0819-02	4638765,81	1980841,6	
						
12	Candelaria/Buc hitolo	Vivienda En Construcción	IG54	4627154,79	1930265,33	
						
13	Candelaria/Buc hitolo	Vivienda Desocupada	IG54	4627160,57	1930300,17	
						

No	Municipio	Tipo De Infraestructura	ID Predio	Este Único	Norte Único	IMAGEN
14	Candelaria/Buc hitolo	Estructura Agropecuaria	IG54	4627128,91	1930255,90	

### 3.2.4. Insumos del Proyecto

En el numeral 3.2.3.1.9.5 Materiales de Construcción, se presenta el volumen requerido de materiales pétreos y de construcción (mezcla de concreto) para la construcción de la línea eléctrica. De igual manera la estimación depende del diseño de mezclas que se obtenga de acuerdo con los materiales obtenidos de sitios autorizados.

3.2.4.1. Relación estimada de los insumos y residuos a generar en la fase de construcción.

Los combustibles a utilizar son principalmente gasolina y ACPM requeridos para la alimentación de algunos equipos como el malacate, freno, compactadoras con motor, empalmadoras hidráulicas y plantas de generación eléctrica. La estimación de cantidad es compleja dado que depende del uso que se dé directamente en el momento de la construcción. La cantidad de concreto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 42. Cantidad de concreto

Tipo de cimentación	No. de torres con cimentación	Concreto Total Línea (m3)
Parrilla Metálica Liviana En Suelo	30	0
Parrilla Metálica Pesada	52	0
Zapata Concreto Suelo	147	5938
Micropilotes En Suelo	199	4956
Pila Con Campana	3	117

Tipo de cimentación	No. de torres con cimentación	Concreto Total Línea (m3)
Pilastra Tipo III	2	130
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>11141</b>

Fuente: GEB (2022).

En la siguiente tabla se presenta un estimado de excavación y relleno según los tipos de cimentación del proyecto:

Tabla 43. Estimado de excavación y relleno

Tipo de cimentación	Excavación Total Línea (m3)	Material a reutilizar (m3)
Parrilla Metálica Liviana En Suelo	2380	2141,49
Parrilla Metálica Pesada	7180	6462,27
Zapata Concreto Suelo	34813	25988
Micropilotes En Suelo	9164	3787,2
Pila Con Campana	228	99,9
Pilastra Tipo III	152	19,8
<b>Total</b>	<b>53917</b>	<b>38499,66</b>

Fuente: GEB (2022).

### 3.2.4.2 Otros materiales

Se requerirá el uso de otros materiales y productos principalmente durante la etapa constructiva que incluyen combustibles, grasas, aceites y lubricantes para el funcionamiento de maquinaria y equipos.

Los combustibles, lubricantes y aceites serán almacenados en canecas o recipientes adecuados, debidamente señalizados que cumplan con las normas de seguridad de almacenamiento de materiales peligrosos (Fotografía 113).

Las zonas de almacenamiento de estos productos deberán tener un dique perimetral y piso impermeabilizado con geomembranas o superficie dura, de tal manera que se puedan contener eventuales derrames y se evite la posible afectación del suelo (Fotografía 113).

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes se realizará en forma segura y limpia, tomando las medidas necesarias para evitar que se presenten derrames. Lo anterior incluye la revisión previa del estado de acoples y mangueras, empleo de mangueras sin uniones intermedias para evitar fallas de las mismas y registro del estado de los equipos a emplear por el supervisor encargado de las obras previo al cargue de combustibles de los equipos complementarios



Fotografía 115. Ejemplo de recipientes y sitio de acopio de combustibles y similares para la fase de construcción

- Sistemas y Fuentes de Generación de Energía en las Diferentes Fases del Proyecto, Específicamente los tipos de Equipos que se Utilizarían como Fuentes de Generación de Energía.

Dentro de las actividades de construcción y mantenimiento del proyecto las únicas fuentes de energía que se utilizarán corresponden a plantas de generación de energía a base de combustibles fósiles (gasolina o ACPM). Estas plantas generan tensiones de 110/220 V y serán utilizadas para el uso de diferentes herramientas menores de corte, perforación, empalmado y algunas otras actividades complementarias que puedan surgir dentro de las labores de construcción de cimentaciones, montaje, tendido y mantenimiento de la infraestructura. La potencia eléctrica de las plantas deberá ser definida de acuerdo con las necesidades requeridas en cada sitio puntualmente, siendo típico el uso de plantas de menos de 10kW, es de tener en cuenta que las planta deberán tener dimensiones tales que faciliten su movilización por accesos difíciles con el uso de personal, o semovientes y que debido a sus pequeñas dimensiones no será necesario realizar ningún tipo de adecuaciones adicionales para su transporte o uso en los sitios de construcción.



Fotografía 116. plantas de generación de energía  
Fuente: GEB (2022).

### **3.2.5. Manejo y Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y de Construcción y Demolición**

En líneas de transmisión, los volúmenes de sobrantes son mínimos y por lo tanto no se requieren ZODMES (Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavación). El material proveniente de excavaciones es seleccionado y empleado para rellenos en el sitio cuando sus condiciones lo permiten; por otra parte, el material sobrante o de desecho, por lo general se esparce uniformemente alrededor del sitio de torre y/o en la forma en que se apruebe, de igual forma, el material del descapote se podrá utilizar cubriendo adecuadamente el área intervenida para facilitar el proceso de revegetalización en este sitio.

#### **3.2.5.1. Materiales sobrantes de construcción**

Para el presente proyecto se estima que el material de excavación se reutilice (se disponga) en la misma área, sin embargo, de ser necesario el material que pueda generarse como sobrante, o no sea posible disponerlo en el mismo sitio, será dispuesto

en sitios autorizados como escombreras, de esta manera este material contará con su debido registro (cantidad y fotográfico) de disposición ante entidades que cuenten con los permisos y/o autorizaciones. De igual manera en manejo de residuos sólidos y material excavación generados por el proyecto, específicamente en la fase de construcción se detalla en el plan de manejo correspondiente en el capítulo 10.1.1. Programas de Manejo Ambiental.

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos también se describe en el Capítulo 10.1.1. Programas de Manejo Ambiental, específicamente en el Plan de manejo de residuos sólidos y material excavación.

### 3.2.6. Residuos Peligrosos y no Peligrosos

Los residuos sólidos a generar durante la etapa de construcción se presentan en la Tabla 44.

Tabla 44. Residuos sólidos generados en la etapa de construcción

Biodegradables (kg)	Ordinarios (Kg)	Reciclables (Plástico, vidrio, metales livianos, papel y cartón) (Kg)	Peligrosos (Kg)	Peligrosos Riesgo Biológico (Kg)
0	56340,36	3131,14	8358,6	356,85

Fuente: GEB (2022)

En atención al requerimiento No. 3, de la reunión de información adicional realizada los días 13 y 14 de septiembre de 2022, a continuación se complementa la información de los volúmenes de residuos para las etapas de operación y desmantelamiento del proyecto.

Durante la fase de operación del proyecto se estima que pueden trabajar en promedio 20 personas distribuidas principalmente en cuadrillas de mantenimiento electromecánico, obras civiles y poda.

En la Tabla 45, se relacionan las cantidades estimadas de residuos sólidos que se pueden generar expresadas en peso y volumen considerando que los valores realmente generados serán reportados en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

**Tabla 45. Residuos sólidos generados en la etapa de operación y mantenimiento**

Ordinarios Total /año (Kg)	Reciclables (Plástico, vidrio, metales livianos, papel y cartón) Total /año (Kg)	Peligrosos Total /año (Kg)	Especial* Total /año (m <sup>3</sup> )
326,60	165,88	418,79	2,72

\*Corresponden a residuos de material vegetal

Fuente: GEB (2022)

En la Tabla 46, se presentan las cantidades de residuos sólidos en peso y volumen para esta fase, aclarando que los valores realmente generados por cada tipo serán reportados en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

**Tabla 46. Residuos sólidos generados en la etapa de desmantelamiento y abandono**

TIPO DE RESIDUOS	RENDIMIENTO (Días*Torre)	CANTIDAD (m3 al día *c/10 Personas)	CANTIDAD PROYECTADA LV-ALF (m3)	CANTIDAD (Kg al día *c/10 Personas)	CANTIDAD PROYECTADA LV-ALF (Kg)
ORDINARIOS	1732	0,01	17,32	2,75	4763
RECICLABLES		0,02	40,41	1,80	3117,6
PELIGROSOS		0,00	5,77	0,25	433
SUBTOTAL ORD-REC-PEL (m3)			63,51	SUBTOTAL ORD-REC-PEL (Ton)	8,31

TIPO DE RESIDUOS	PESO x Total torres	Peso Unitario (Kg/m3)	CANTIDAD PROYECTADA LV-ALF (m3)	Peso unitario (Kg/m3)	CANTIDAD PROYECTAD A LV-ALF (Kg)
ESPECIAL (Demolición Conc)	509,21	1	509,21	2400	1222099,2
ESPECIAL (Estructura)	12000000	7860,00	1526,72	1	12000000
ESPECIAL (Conductor)	2484000	8966,00	277,05	1	2484000
SUBTOTAL ESPECIALES (Ton)			2312,97	SUBTOTAL ESPECIALES (Ton)	1570641
TOTAL Residuos Sólidos estimados Etapa Desmantelamiento y Abandono (m3)			2376,48	TOTAL Residuos Sólidos estimados Etapa Desmantelamiento y Abandono (Ton)	15714,41

Fuente: GEB (2022)

Los cálculos de los residuos a generar en las etapas de operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, se obtuvieron de la extrapolación de proyectos en operación del Grupo energía Bogotá.

### 3.2.7. Costos del Proyecto

El costo estimado para la ejecución del proyecto se presenta en la Tabla 47.

Tabla 47. Costos del proyecto

Descripción	Costo
Construcción Línea de Transmisión	\$ 136.798.636.455
Servidumbres	\$ 66.441.399.497
Ambiental	\$ 13.516.796.311
Social	\$ 4.946.243.039
<b>Total</b>	<b>\$ 221.703.075.302</b>

Fuente: GEB (2022)

### 3.2.8. Cronograma del Proyecto

Se contempla para las actividades de Construcción y Montaje del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV, Proyecto La Virginia - Alférez, una duración de 500 días, tal como se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48. Cronograma de ejecución del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV proyecto La Virginia - Alférez

NOMBRE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Demanda de bienes y servicios locales	440 días	25/11/2022	07/02/2024
Contratación de mano de obra local	440 días	25/11/2022	07/02/2024
Movilización	360 días	25/11/2022	19/11/2023

NOMBRE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Adecuación de vías y caminos de acceso a torres 7D	300 días	25/11/2022	20/09/2023
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento	360 días	25/11/2022	19/11/2023
Replanteo	210 días	25/12/2022	22/07/2023
Descapote y limpieza de sitios de torre	300 días	4/01/2023	30/10/2023
Despeje de la servidumbre, plazas de tendido	180 días	12/08/2023	7/02/2024
Excavación y Cimentación	360 días	14/01/2023	8/01/2024
Cimentación y relleno	360 días	24/02/2023	18/01/2024
Montaje y Vestida de Estructuras	300 días	23/02/23	19/12/23
Tendido de Cables	210 días	22/08/23	18/03/24
Obras de protección geotécnica	330 días	24/04/23	18/03/24
<b>Fin Tramo La Virginia - Alférez 500kV</b>	0 días	18/03/2024	18/03/2024

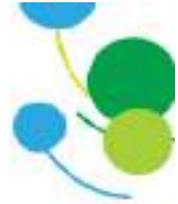
Fuente: GEB (2022).

En el ANEXO B4, se presenta el cronograma del proyecto

### 3.2.9. Organización del Proyecto

El Grupo Energía Bogotá es una empresa de servicios públicos mixta, encargada de administrar, operar y mantener los activos eléctricos. En la Figura 19 se indica su estructura organizacional.

## Organigrama Proyecto Refuerzo Suroccidental 500 kV (UPME 04-2014)



REGIONAL OCCIDENTE – EQUIPO AMBIENTAL:

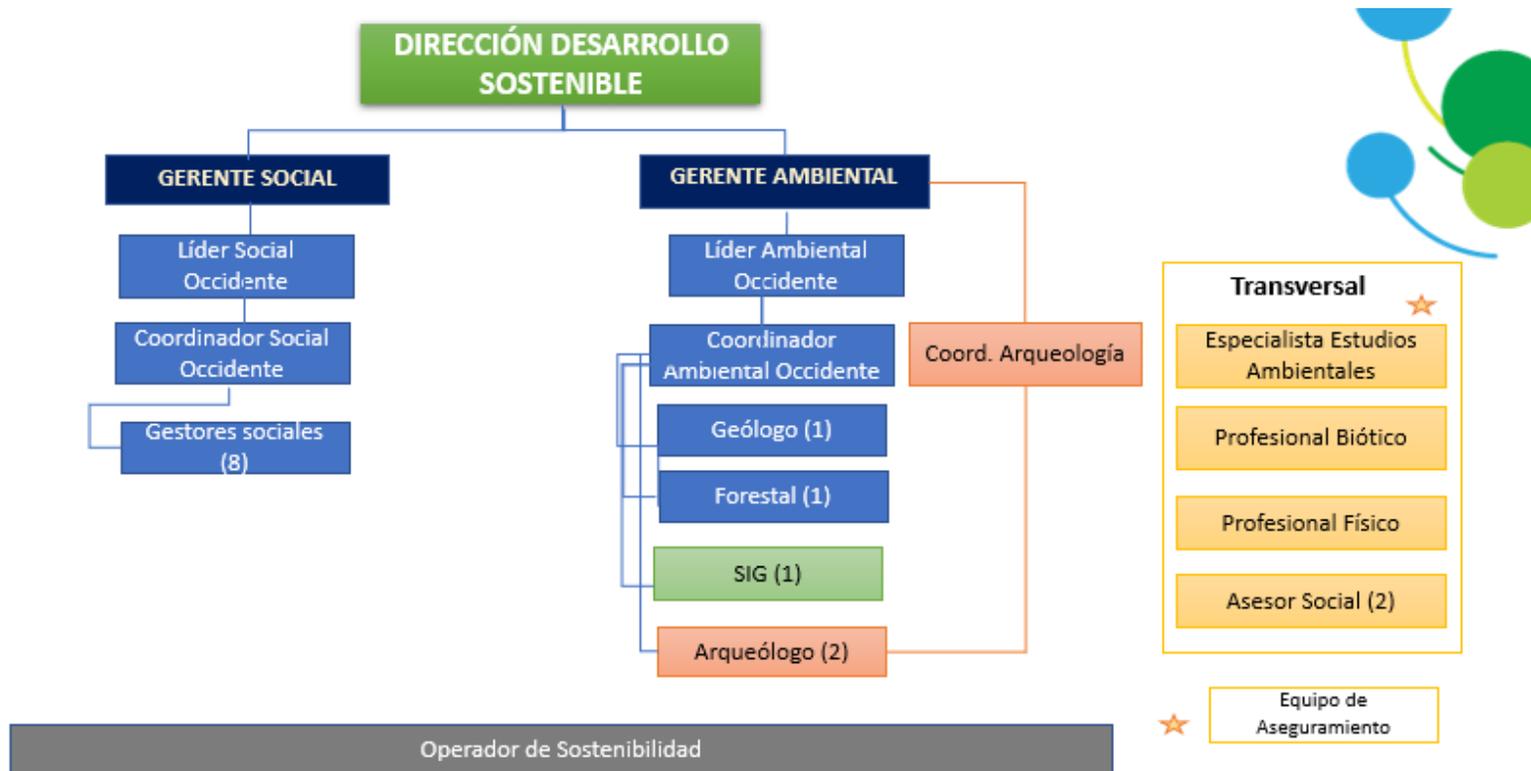


Figura 32. Estructura organizacional Grupo Energía Bogotá  
Fuente: GEB. (2021).

---

La UPME adjudicó al Grupo Energía Bogotá la construcción y operación del proyecto. Dentro de la estructura organizacional de Grupo Energía Bogotá S.A la Dirección de Desarrollo Sostenible – DDS, que tiene a su cargo las Áreas Ambiental, Social y Predial, será responsable de toda la gestión ambiental, el proceso de licenciamiento ambiental ante la ANLA y las actividades de seguimiento durante la construcción y entre sus funciones está:

- Gestionar ante la ANLA y/o las Corporaciones Autónomas Regionales la obtención de las licencias y/o de los permisos ambientales requeridos para la construcción y operación del Proyecto.
- Supervisar el cumplimiento ambiental del Proyecto en cada una de las etapas de ejecución.
- Ejecutar la interventoría de las obras de prevención, control, mitigación y/o compensación ambiental definidas en el Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Coordinar la ejecución y/o ejecutar los programas, proyectos y actividades establecidas dentro del PMA o su documento equivalente.
- Coadyuvar en el cumplimiento del Plan de Calidad del Proyecto.
- Coordinar la elaboración de los informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, requeridos por la ANLA y radicarlos en dicha entidad, previa aprobación del Gerente del Proyecto.

#### 3.2.9.1. Responsable Gestión Ambiental (Funciones para la ejecución del Proyecto)

Las funciones del personal ambiental frente al Proyecto son las siguientes:

- Dirección ambiental: Dirige la gestión ambiental y predial relacionada con el Proyecto.
- Coordinación del equipo Estudios y Licenciamiento Ambiental: Apoya la gestión al proceso de licenciamiento ambiental y dispone de recursos para el seguimiento a los estudios y planes de manejo ambiental.
- Especialista ambiental: Coordina la interventoría de estudios ambientales en etapa de diseño y de ejecución PMA en construcción. Realiza relacionamiento interinstitucional, visitas personalizadas con pares del consultor y de autoridades y realiza comunicaciones oficiales para gestión ante autoridades ambientales y administrativas.
- Analista ambiental, aspectos sociales: Ejecuta el programa de información y participación comunitaria PIPC. Coordina consultas previas con grupos étnicos.

---

Seguimiento al componente social de estudios y programas de manejo relacionados con los impactos a comunidades.

- Analista ambiental, aspectos bióticos: Coordina el programa de compensación por pérdida de biodiversidad y rescate de fauna y flora. Seguimiento al componente biótico de estudios y programas de manejo.
- Analista ambiental, aspectos físicos: Coordina el seguimiento al componente abiótico de estudios y programas de manejo.