



Proyecto Jemeiwaa Ka'l

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL PROYECTO LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 500 kV CASA ELÉCTRICA – COLECTORA I

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



TABLA DE CONTENIDO

3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
3.1	LOCALIZACIÓN	7
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	8
3.2.1	Infraestructura existente	10
3.2.2	Infraestructura autorizada en la Licencia Ambiental	15
3.2.2.1	Torres	16
3.2.2.2	Adecuación de accesos existentes	18
3.2.2.3	Accesos nuevos	19
3.2.2.4	Línea de transmisión de energía eléctrica	20
3.2.2.5	Patios de tendido	20
3.2.2.6	Subestación Casa Eléctrica	22
3.2.2.7	Campamento central y zona de prearmado	22
3.2.2.8	ZODME	22
3.2.3	Infraestructura objeto de la presente modificación de licencia ambiental	24
3.2.3.1	Topología establecida en GDB vs área a viabilizar	24
3.2.3.2	Torres	25
3.2.3.3	Patios de tendido	28
3.2.3.4	Accesos	32
3.2.3.5	Subestación Casa Eléctrica	34
3.2.3.6	Canales ZODME	35
3.2.3.7	Consolidado de infraestructura por viabilizar en la modificación de licencia	36
3.2.4	Fases y actividades del proyecto	46
3.2.4.1	Fase de preconstrucción	47
3.2.4.2	Fase de construcción	52
3.2.4.3	Fase de operación y mantenimiento	58
3.2.4.4	Fase de desmantelamiento y abandono	61
3.2.5	Análisis de restricciones ambientales y sociales	62
3.2.5.1	Delimitación e interpretación de elementos	62
3.2.5.2	Categorías de análisis de restricciones ambientales y sociales	63
3.2.6	Características Técnicas	68
3.2.6.1	Adecuación y Construcción	70
3.2.6.2	Operación y mantenimiento	151
3.2.6.3	Infraestructura asociada al proyecto	152
3.2.6.4	Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto	163
3.2.7	Insumos	164
3.2.7.1	Materiales de construcción	165
3.2.7.2	Consumo de agua	169
3.2.7.3	Generación de aguas residuales	173
3.2.8	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción	176
3.2.8.1	Ubicación de ZODMEs	177
3.2.8.2	Dimensionamiento de las ZODMEs	178
3.2.8.3	Viviendas y obstáculos en el área de ubicación	181
3.2.8.4	Factores de seguridad y seguridad	181
3.2.8.5	Descripción del proceso de conformación	181
3.2.8.6	Descripción de los trabajos en las ZODMEs	181
3.2.9	Residuos peligrosos y no peligrosos	189
3.2.9.1	Clasificación de los residuos	189
3.2.9.2	Opciones de tratamiento y disposición	193
3.2.9.3	Estimado de los volúmenes a disponer	194
3.2.10	Superposición de proyectos	197
3.2.10.1	Proyecto Minero de Explotación de Carbón Bloque Central del Cerrejón zona norte. Mina Cerrejón (Áreas integradas) – LAM1094	198
3.2.10.2	Proyecto Parque Eólico Trupillo – LAV0026-00-2023	203
3.2.10.3	Parque Eólico Casa Eléctrica – LAV0067-00-2021	206
3.2.10.4	Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV – LAV0033-00-2023	207
3.2.10.5	Títulos mineros Agencia Nacional de Minería	211
3.2.11	Costos del proyecto	212
3.2.12	Cronograma del Proyecto	213
3.2.13	Organización del Proyecto	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Comunidades presentes en el área de influencia del proyecto, objeto de consulta previa.....	12
Tabla 3-2. Coordenadas y características de las torres viables de la Línea de Conexión a 500 kV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica	16
Tabla 3-3. Accesos existentes para adecuación.....	18
Tabla 3-4. Accesos nuevos principales (permanentes)	19
Tabla 3-5. Accesos proyectados temporales para el proyecto.....	19
Tabla 3-6. Ubicación y área de ocupación de los patios de tendido.....	20
Tabla 3-7. Coordenadas del polígono Subestación Casa Eléctrica.....	22
Tabla 3-8. Ubicación del campamento central y zona de prearmado	22
Tabla 3-9. Ubicación y áreas de los ZODME	23
Tabla 3-10 Torres ambientalmente no viables	25
Tabla 3-11. Áreas requeridas para las torres objeto de la modificación	26
Tabla 3-12 Patio de tendido ambientalmente no viables	29
Tabla 3-13. Ubicación y áreas de ocupación de patios de tendido objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental.....	29
Tabla 3-14. Descripción acceso ZODMES.....	32
Tabla 3-15. Accesos proyectados objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental.....	32
Tabla 3-16. Áreas canales ZODME objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental.....	36
Tabla 3-17. Resumen de áreas e infraestructura objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental	37
Tabla 3-18 Áreas no autorizadas para intervención por aprovechamiento forestal en infraestructura aprobada.....	42
Tabla 3-19 Infraestructura completa y parcialmente que no requiere de permiso de aprovechamiento forestal	43
Tabla 3-20 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal.....	44
Tabla 3-21 Fases y actividades del proyecto.....	46
Tabla 3-22. Categorías de restricción ambiental y social	64
Tabla 3-23. Restricciones ambientales y sociales definitivas	66
Tabla 3-24. Resumen de áreas e infraestructura asociada al proyecto	69
Tabla 3-25. Descripción puntos de aforo vehicular.....	72
Tabla 3-26. Descripción de las vías de acceso existentes.....	73
Tabla 3-27. Características de las vías existentes a utilizar por el proyecto.....	97
Tabla 3-28. Vías de acceso proyectadas principales	97
Tabla 3-29. Accesos nuevos principales (permanentes) autorizados en la licencia ambiental	98
Tabla 3-30. Accesos proyectados temporales autorizados en la licencia ambiental	99
Tabla 3-31. Accesos nuevos principales (permanentes) objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.....	99
Tabla 3-32. Accesos proyectados temporales objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental	100
Tabla 3-33. Características de la subestación Casa Eléctrica.....	103
Tabla 3-34. Características de la línea de transmisión	103
Tabla 3-35. Potencia de diseño.....	106
Tabla 3-36. Poligonal perimetral subestación Casa Eléctrica.....	107
Tabla 3-37. Datos técnicos de los trentes de celdas 34,5 kV	108
Tabla 3-38. Datos técnicos de transformador trifásico elevador 34,5/500 kV	108
Tabla 3-39. Datos técnicos del banco de condensadores para compensación 34,5 kV.....	109

Tabla 3-40. Datos técnicos de los interruptores de potencia 500 kV	109
Tabla 3-41. Datos técnicos de los seccionadores de maniobra en 500 kV y seccionadores con puesta a tierra.....	110
Tabla 3-42. Datos técnicos de los descargadores de sobretensiones 500 kV	110
Tabla 3-43. Datos técnicos de los transformadores de corriente	110
Tabla 3-44. Datos técnicos de los transformadores de tensión 500 kV	111
Tabla 3-45. Datos técnicos de los bancos de baterías.....	111
Tabla 3-46. Clasificación de estructuras según su uso previsto.....	114
Tabla 3-47. Descripción de los tipos de estructuras	118
Tabla 3-48. Número de estructuras por tipo	118
Tabla 3-49. Plantillado y ubicación de las torres de la línea de conexión.....	119
Tabla 3-50. Áreas requeridas para las torres.....	121
Tabla 3-51. Características del conductor de fases	122
Tabla 3-52. Características del cable de guarda	122
Tabla 3-53. Ubicación y áreas de ocupación de patios de tendido objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.....	126
Tabla 3-54. Parámetros a revisar en el armado de las estructuras	137
Tabla 3-55. Volúmenes estimados de movimientos de tierras.....	142
Tabla 3-56. Volúmenes estimados de materiales reutilizables.....	142
Tabla 3-57. Volúmenes estimados de materiales sobrantes.....	142
Tabla 3-58. Maquinaria y equipos por utilizar para la construcción de la Subestación Casa Eléctrica.....	143
Tabla 3-59. Maquinaria y equipos a utilizar para la construcción de la línea de transmisión	144
Tabla 3-60. Resumen de la población total durante la construcción del proyecto	151
Tabla 3-61. Listado de canteras autorizadas y con licencia ambiental.....	152
Tabla 3-62. Ubicación del campamento central y zona de prearmado	156
Tabla 3-63. Permisos de ocupación de cauce y cruces a cuerpos de agua por las vías autorizadas en la licencia ambiental.....	157
Tabla 3-64. Permisos de ocupación de cauce y cruces a cuerpos de agua objeto de la presente modificación	161
Tabla 3-65. Calificación de movimiento en masa	162
Tabla 3-66. Identificación de derivaciones propuestas sobre carretera Uribia-Puerto Bolívar.....	164
Tabla 3-67. Cuantificación estimada de insumos para la obra.....	165
Tabla 3-68. Tipos y cantidades estimadas de almacenamiento de sustancias peligrosas.....	166
Tabla 3-69. Estimación de la demanda esperada de agua	169
Tabla 3-70. Generación de aguas residuales.....	174
Tabla 3-71. Ubicación de los ZODMEs.....	177
Tabla 3-72. Cuantificación de material	178
Tabla 3-73. Diseño de canales y colectores para drenajes agua de lluvia (ZODME 1)	180
Tabla 3-74. Diseño de canales y colectores para drenajes agua de lluvia (ZODME 2)	180
Tabla 3-75. División de residuos peligrosos y no peligrosos	190
Tabla 3-76. Residuos generados en la fase de construcción.....	191
Tabla 3-77. Residuos generados en la fase de operación.....	192
Tabla 3-78. Residuos generados en la fase de desmantelamiento.....	193
Tabla 3-79. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	194
Tabla 3-80. Estimación de volúmenes de residuos a generar	195
Tabla 3-81. Descripción de las características del sitio de acopio temporal de residuos	196
Tabla 3-82. Consulta proyectos licenciados ANLA.....	197
Tabla 3-83. Presupuesto estimado para la construcción del proyecto	212

Tabla 3-84. Costos de operación de y mantenimiento del proyecto.....	212
Tabla 3-85. Costo total del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.....	212
Tabla 3-86. Costo total de los acuerdos de consulta previa con la comunidad del proyecto.....	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Localización general del proyecto	8
Figura 3-2. Infraestructura existente	11
Figura 3-3. Infraestructura autorizada licencia ambiental	23
Figura 3-4. Topología GDB vs área a viabilizar	25
Figura 3-5. Torres ambientalmente no viables y objeto de la modificación de licencia	28
Figura 3-6. Patio de tendido ambientalmente no viable y objeto de la modificación de licencia.....	31
Figura 3-7. Accesos objeto de la modificación de licencia	34
Figura 3-8. Áreas objeto de modificación de licencia Subestación casa Eléctrica	35
Figura 3-9. Canal ZODME 1	36
Figura 3-10. Canal ZODME 2	36
Figura 3-11. Áreas no permitidas para la intervención del proyecto y objeto de la modificación de licencia	45
Figura 3-12. Alternativa 1 del DAA.....	48
Figura 3-13. Trazado del corredor de servidumbre.....	50
Figura 3-14. Mapa definitivo de restricciones ambientales y sociales	67
Figura 3-15. Diseño e implantación final del proyecto, línea de conexión e infraestructura asociada	68
Figura 3-16. Ubicación de las vías de acceso existentes y proyectadas	71
Figura 3-17. Accesos objeto de la modificación de licencia ambiental	101
Figura 3-18. Sección típica de los caminos de acceso a sitios de torre y ZODME 2.....	102
Figura 3-19. Sección típica para las vías de acceso al campamento y ZODME 1	102
Figura 3-20. Sección típica para la vía de acceso a la Subestación Casa Eléctrica.....	103
Figura 3-21. Subestación Casa Eléctrica e infraestructura de conexión	104
Figura 3-22. Conexión a subestación Colectora I	105
Figura 3-23. Ubicación general e infraestructura asociada a la Subestación Casa Eléctrica	107
Figura 3-24. Planta general Subestación Casa Eléctrica	112
Figura 3-25. Vista lateral de la Subestación Casa Eléctrica.....	113
Figura 3-26. Geometría de estructura tipo A0 (izquierda) y AA (derecha)	115
Figura 3-27. Geometría de estructura tipo B (izquierda) y C (derecha).....	116
Figura 3-28. Geometría de estructura tipo B (izquierda) y C (derecha).....	117
Figura 3-29. Ubicación de las torres de la línea de transmisión objeto de la presente modificación.....	120
Figura 3-30. Proceso de tendido de cables en una línea de conducción eléctrica	125
Figura 3-31. Ubicación de patios de tendido	128
Figura 3-32. Fundación tipo parrilla metálica	134
Figura 3-33. Fundación tipo zapata de concreto armado	135
Figura 3-34. Fundación tipo micropilotes	136
Figura 3-35. Esquema de labores de tendido utilizando método de halado y frenado.....	139
Figura 3-36. Derivación de la Vía Uribe – Puerto Bolívar, Acceso a Campamento y Zodme 1.....	141
Figura 3-37. Cronograma y personal estimado para construcción de la subestación Casa Eléctrica	146
Figura 3-38. Cronograma y personal para la construcción de la línea de transmisión	147
Figura 3-39. Detalle disposición del campamento central.....	154
Figura 3-40. Ubicación general e infraestructura asociada al campamento central	155

Figura 3-41. Ubicación de puntos de ocupación de cauce autorizados en la licencia ambiental.....	160
Figura 3-42. Ubicación de puntos de ocupación de cauce objeto de la presente modificación	161
Figura 3-43. Amenaza por movimiento en masa.....	163
Figura 3-44. Derivación de la Vía Uribia – Puerto Bolívar. Acceso a Campamento y Zodme 1.....	164
Figura 3-45. Esquema de distribución de agua mediante pilas públicas	172
Figura 3-46. Tanque de almacenamiento de aguas residuales	173
Figura 3-47. Área de Implantación ZODME 1	178
Figura 3-48. Área de Implantación ZODME 2	179
Figura 3-49. Esquemas de canal tipo	180
Figura 3-50. Plano de canal de entrega de escorrentía a cauce receptor Zodme 1.....	182
Figura 3-51. Plano de canal de entrega de escorrentía a cauce receptor Zodme 1.....	182
Figura 3-52. Secciones de análisis Zodme 1.....	184
Figura 3-53. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección longitudinal A-A' – Condición estática – FS=2.662	185
Figura 3-54. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección longitudinal A-A' – Condición estática – FS=1.961	185
Figura 3-55. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección transversal B-B' – Condición estática – FS=2.611	186
Figura 3-56. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección transversal B-B' – Condición pseudo estática – FS=1.923	186
Figura 3-57. Secciones de análisis Zodme 2.....	187
Figura 3-58. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección longitudinal A-A' – Condición estática – FS=2.662	188
Figura 3-59. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección longitudinal A-A' – Condición pseudo estática – FS=1.961	188
Figura 3-60. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección transversal B-B' – Condición estática – FS=2.611	189
Figura 3-61. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección transversal B-B' – Condición pseudo estática – FS=1.923	189
Figura 3-62. Centro de acopio temporal de residuos, perfil	196
Figura 3-63. Centro de acopio temporal de residuos vista en perfil	197
Figura 3-64. Superposición con el Proyecto Minero de Explotación de Carbón Bloque Central del Cerrejón zona norte. Mina Cerrejón	199
Figura 3-65. Superposición con área de reserva industrial Proyecto minero El Cerrejón	201
Figura 3-66. Superposición con Proyecto Parque Eólico Trupillo	204
Figura 3-67. Superposición con Proyecto Parque Eólico Casa Eléctrica.....	206
Figura 3-68. Superposición con la Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV.....	208
Figura 3-69. Superposición del área de influencia del proyecto con la Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV	209
Figura 3-70. Superposición de la infraestructura del proyecto con la Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV	210
Figura 3-69. Títulos mineros superpuestos.....	211
Figura 3-70. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase construcción.....	214
Figura 3-71. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase operación	215
Figura 3-72. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase desmantelamiento	216

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1. Jagüeyes	14
Fotografía 3-2. Pozos Profundos	14
Fotografía 3-3. Cementerios	14
Fotografía 3-4. Viviendas	14
Fotografía 3-5. Rancherías	14
Fotografía 3-6. Corrales	14
Fotografía 3-7. Rozas	15
Fotografía 3-8. Enramadas	15
Fotografía 3-9. Cocina	15
Fotografía 3-10. Iglesia	15
Fotografía 3-11. Aula	15
Fotografía 3-12. Imágenes típicas de patios de tendido de conductores en una línea de conducción eléctrica	125
Fotografía 3-13. Ejemplo de tanque y dique	167
Fotografía 3-14. Modelo de área de almacenamiento de sustancias peligrosas	168

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente solicitud de modificación de licencia ambiental para el proyecto Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, tiene como objetivo viabilizar las áreas no autorizadas por la licencia ambiental: Resolución 3158 de 2023, modificada por la Resolución 661 del 15 de abril de 2024 y aclarada por la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025, en donde no se autorizó la intervención de infraestructura, obras y actividades en 18 torres, 1 patio de tendido (PT-01), el acceso al ZODME 2 y áreas de tramos no autorizados en las siguientes infraestructuras: sitio de torres, patios de tendido, canal ZODME 1, Canal ZODME 2, subestación Casa Eléctrica, acceso SE Casa Eléctrica, acceso ZODME 2 y accesos nuevos.

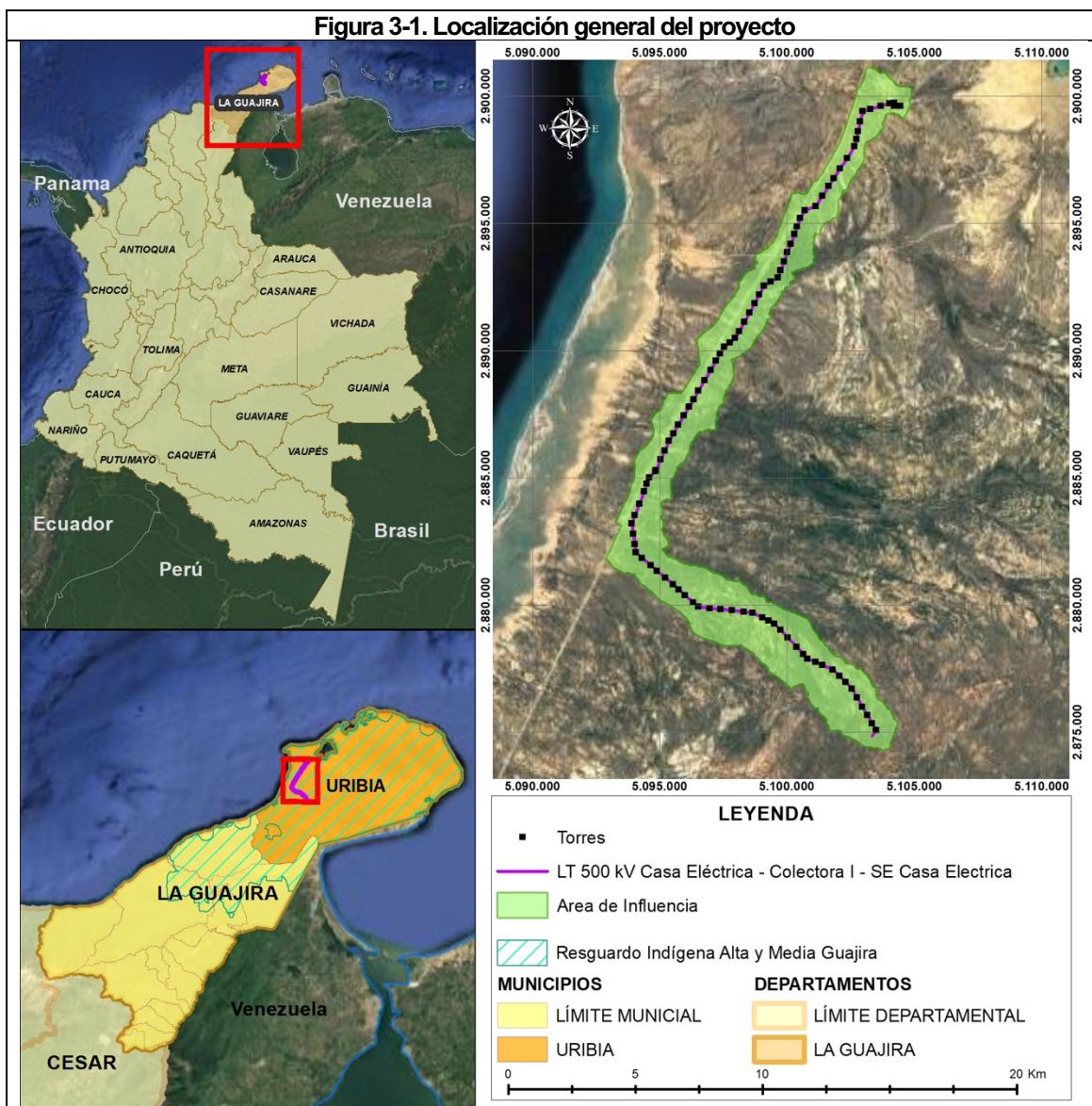
En el presente capítulo se presenta la descripción de la infraestructura objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental; igualmente, se presentan las características técnicas de la dicha infraestructura, la cual corresponde a la presentada en el Estudio de Impacto Ambiental mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023.

Es imprescindible aclarar que el proyecto a nivel de infraestructura respeta totalmente el dimensionamiento, ubicación, extensión, tecnología y tipología definidos en el Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023 y evaluado por la ANLA mediante la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023.

La información completa del proyecto que fue presentada mediante el radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023 y acogida mediante los actos administrativos Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 y Resolución 661 del 15 de abril de 2024 y dado que no es objeto de actualización por modificación de la licencia ambiental, no se describe en el presente documento.

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto Línea conexión a 500kV Casa Eléctrica-Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, en adelante Infraestructura de Conexión 500 kV Casa Eléctrica-Colectora I, se localiza al noroccidente del departamento de La Guajira, en territorio del municipio de Uribia, como se muestra en la Figura 3-1, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Guajira – CORPOGUAJIRA, territorio étnico inmerso en el Resguardo Indígena de la Alta y Media Guajira, etnia Wayúu, constituido mediante Resolución 015 del 28 de febrero de 1984 del INCORA.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se describen a continuación las principales características técnicas de las obras e infraestructura que comprende la línea de conexión de AES Colombia y que es objeto de la modificación de licencia ambiental. Este capítulo ha sido preparado siguiendo los Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Transmisión Eléctrica (TdR-17) de 2018, elaborados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales de la misma autoridad (2018). Igualmente, se tuvo en cuenta lo establecido en Resoluciones 3158 del 29 de diciembre de 2023, 661 del 15 de abril de 2024 y 175 de febrero de 2025.

El proyecto Infraestructura de Conexión 500kV Casa Eléctrica-Colectora I comprende la ejecución de las siguientes obras:

- Línea de Transmisión a 500 kV doble circuito entre la Subestación Casa Eléctrica y la Subestación Colectora I: Se refiere a la construcción de una línea de transmisión en doble circuito a 500 kV (cuatro conductores por fase) de 34,32 km, sobre apoyos autosoportados construidos en acero en celosía. Las cadenas de aislamiento podrán ser compuestas de elementos cerámicos o poliméricos. Incluye construcción de fundaciones, vestido de estructuras, tendido y tensado, cables de guarda para protección ante descargas atmosféricas, sistemas de puesta a tierra y todos los componentes menores requeridos para la operación segura y confiable del sistema de transmisión objeto del presente estudio complementario del estudio de impacto ambiental.
- Subestación Casa Eléctrica 500 kV (también denominada Subestación Jeyutshe): Se plantea la construcción de una subestación que servirá como colectora de los circuitos de media tensión de los parques eólicos del portafolio Jemeiwaa Ka'I; y como elevadora y punto de partida de la línea de transmisión 2x500 kV, cuyas configuraciones en distintos niveles de tensión son:
 - Para 34,5 kV se plantean esquemas independientes en barra sencilla para recibir los circuitos en media tensión de cada uno de los parques eólicos.
 - Tres bancos de transformación 34,5/220 kV de triple devanado y de hasta 380 MVA, cada uno relación 34,5/220 kV.
 - Dos reactancias de compensación para las líneas de transmisión a 500 kV de 25 MVar cada una instaladas en las salidas de líneas.
 - Tres diámetros completos en configuración de interruptor y medio a 500 kV.
 - Casa de mando y control que incluirá áreas de almacenamiento de partes y repuestos, sala de operación y control, servicios auxiliares, generación de emergencia, etc.
 - Baños, cocina y contenedor de almacenamiento de residuos.

La subestación Colectora 1, obra a ser desarrollada y construida por Grupo Energía Bogotá y que es el punto final de conexión de los circuitos en 500 kV, no es parte del presente estudio de impacto ambiental ni de la infraestructura del proyecto. Este solo integra la infraestructura de conexión y entrega de energía a la subestación Colectora I. El proyecto en mención obtuvo licencia ambiental mediante la Resolución 1060 del 12 de junio de 2024.

Adicionalmente, se incluye en el presente documento las obras provisionales y permanentes asociadas a las labores de construcción y operación del sistema de transmisión, tales como:

- Campamento de obra central.
- Contenedores de oficinas y almacén, baños químicos e instalaciones auxiliares menores.
- Instalaciones de casa de mando y operación de los parques eólicos ubicados en la zona de la Subestación Casa Eléctrica.
- ZODME No.1.
- ZODME No. 2.
- Caminos de acceso nuevos.
- Caminos de acceso existentes.

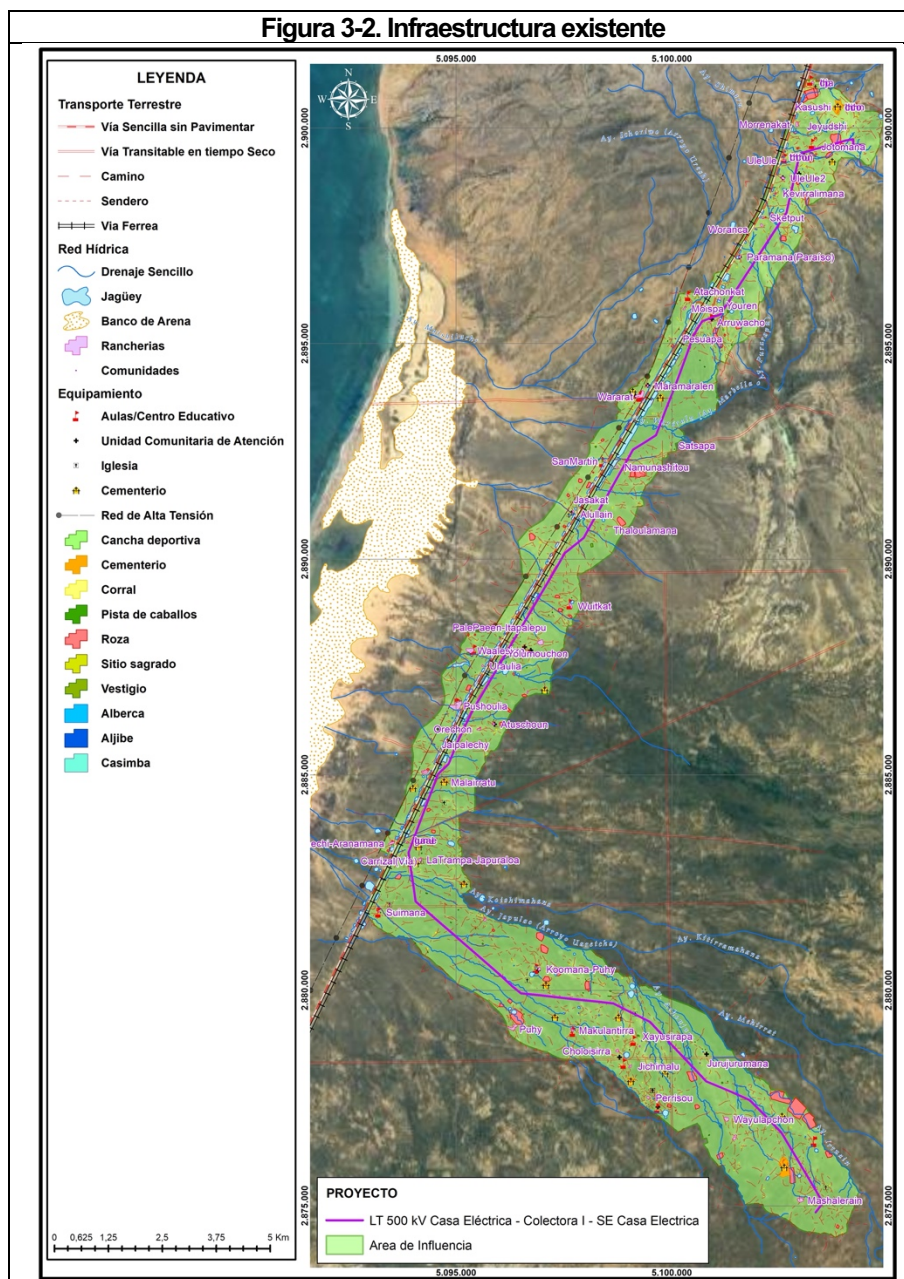
Más adelante en este capítulo se entrará en mayor detalle de cada una de las obras que compone el proyecto; sin embargo, se incluye a continuación una descripción general de las mismas a modo de dar una idea general del contexto y los componentes principales del proyecto.

3.2.1 Infraestructura existente

Se identifican elementos referentes a infraestructura de servicios, como la vía férrea de El Cerrejón, la vía Uribia – Puerto Bolívar, las vías internas de conexión (senderos, caminos y carreteables) y la Línea eléctrica de El Cerrejón.

- Vía férrea: se identifica la vía Ferrocarril del Cerrejón, línea de 150 km que transporta el carbón desde la mina en Albania hasta Puerto Bolívar en La Alta Guajira, y hace parte del Proyecto minero de explotación de carbón bloque central del cerrejón zona norte, Mina El Cerrejón (áreas integradas), operado por Carbones del Cerrejón Limited, expediente LAM1094, con licencia ambiental otorgada mediante Resolución 0797 del 23 de junio de 1983 delINDERENA.
- Corredor Uribia – Puerto Bolívar: de acuerdo con la solicitud de consulta realizada al Instituto Nacional de Vías - INVIAS-, se identifica que el área de estudio del proyecto intercepta el corredor Uribia – Puerto Bolívar a partir del K107+500 al K131+700 (esta vía está referenciada desde la Mina de El Cerrejón donde está el K0+000, longitud total de la vía La Mina – Puerto Bolívar 142 km), sobre el cual en la actualidad se encuentra en ejecución el proyecto de Mejoramiento mediante la Construcción y Mantenimiento, gestión predial, social y ambiental sostenible del Corredor Conexión Alta Guajira Uribia - Puerto Bolívar - Estrella - Vías Wayúu en el Departamento de La Guajira, bajo Contrato de Obra No. 1009 de 2021 el cual se encuentra en etapa de ajuste de estudios y diseños. Según la tipología vial del IGAC, corresponde a una vía tipo 4. Según la clasificación del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008, adoptado como Norma Técnica para los proyectos de la Red Vial Nacional, mediante la Resolución número 0744 del 4 de marzo del 2009 por su funcionalidad, corresponde a una vía secundaria, que se define como aquella que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
- Vías terciarias, caminos y senderos: son vías locales que comunican con otras comunidades, con la infraestructura comunitaria y con algunos jagueyes, también permiten el desplazamiento desde y hacia la vía principal. Según la tipología vial del IGAC, corresponden a vías tipo 5, 6 y 7. Según la clasificación del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008, son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias.
- Línea eléctrica de El Cerrejón: Paralelo al corredor de la vía Uribia – Puerto Bolívar y el Ferrocarril del Cerrejón se encuentra identificada una Red de Alta Tensión, de acuerdo con la cartografía vectorial digital e integrada, estructurada en el modelo de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Corresponde a la línea de transmisión eléctrica de 110 kV de propiedad del Cerrejón, que va paralela a la vía Uribia - Puerto Bolívar.

Por su parte, la Infraestructura de Conexión 500 kV Casa Eléctrica-Colectora I se ubica dentro de los terrenos del área de influencia del Parque Eólico Casa Eléctrica, propiedad de AES Colombia, el cual ya posee licencia ambiental por parte de ANLA, correspondiente a la Resolución 666 de marzo de 2022 y a la Resolución 1291 de junio de 2022. Esta licencia integra una vía de acceso construida desde la vía Uribia – Puerto Bolívar (Figura 3-2).



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En cuanto a la infraestructura social, la estructura organizacional de la comunidad Wayúu se caracteriza por tener asentamientos dispersos y no estables; en los usos y costumbres de la comunidad Wayúu el territorio es un todo que no se encuentra dividido, sino que de acuerdo con su organización clanil y de carácter matrilineal, son asignadas zonas por familia que están de relación directa con la ubicación del cementerio de sus ancestros del primer y segundo entierro, en el cual se ubican las rancherías y se establecen zonas de uso comunitario. El sistema de asentamiento Wayúu en el territorio es a partir de una estructura de vecindarios denominado rancherías, que son el punto de referencia espacial central.

Existen 51 comunidades pertenecientes al Resguardo de la Alta y Media Guajira, presentes en el área de influencia del proyecto, e incluidas en las Resoluciones de Procedencia de consulta previa de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa: Resolución ST- 1419 del 14 de octubre de 2021, 43 comunidades; Resolución ST- 0923 del 15 de junio de 2022, 7 comunidades y Resolución ST- 1249 del 08 de agosto de 2022, 1 comunidad.

En el Tabla 3-1, se presentan las comunidades que conforman el área de influencia socioeconómica y cultural, cuyos nombres se registran, teniendo en cuenta el pronunciamiento de DANCP.

Tabla 3-1. Comunidades presentes en el área de influencia del proyecto, objeto de consulta previa

Resolución	No	Autoridad
Resolución ST- 1419 de 2021	1	Alullain
	2	Arruwacho
	3	Atachonkat
	4	Atuschoun
	5	Choloisirra
	6	Ichichon
	7	Ichipa
	8	Iguanaule
	9	Itchitchoun
	10	Jaipalechy
	11	Jamushechi-Aranamana
	12	Jeyudshi
	13	Jichimalu
	14	Jurujurumana
	15	Koomana - Puhy
	16	La Trampa- Japuraloa
	17	Makulantirra
	18	Maramaralen
	19	Mashalerein
	20	Moispa
	21	Morrenakat
	22	Namunashitou
	23	Orechon
	24	PalePaeen-Itapalepu
	25	Paramana (Paraiso)
	26	Perisou
	27	Pesuapa
	28	Puhy
	29	Pushoulia
	30	San Martín
	31	Sketput
	32	Suimana

Resolución	No	Autoridad
	33	Thaloulamana
	34	UleUle
	35	UleUle 2
	36	Uraulía
	37	Waalessirra
	38	Wararat
	39	Woranca
	40	Wuitkat
	41	Xayusirapa
	42	Yolumouchon
	43	Youren
Resolución ST- 0923 de 2022	44	Carrizal (vía)
	45	Jasakat
	46	Jotomana
	47	Kasushi
	48	Kevirralimana
	49	Malairatu
Resolución ST- 1249 de 2022	50	Satsapa
	51	Wayulapchon

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV 0022-00-2023

Dichos vecindarios, donde residen familias extensas de hasta 300 miembros, son un sistema de rancherías que albergan unidades familiares de parientes uterinos, conformando un grupo de residencia definido por un cementerio, una red estrecha de cooperación y el derecho de acceso a una fuente de agua local. Adicionalmente la territorialidad se define por la adyacencia a un recurso natural determinado. Las rancherías están ubicadas a varios minutos de distancia a pie entre sí y se conforman por un área social (o enramada), una vivienda dormitorio, una cocina, uno o dos corrales, un pozo o casimba, y/o un jagüey, una alberca donde recolectar agua y un cementerio familiar. La tipología de la infraestructura existente se describe en las siguientes fotografías.



Fotografía 3-1. Jagüeyes



Fotografía 3-2. Pozos Profundos



Fotografía 3-3. Cementerios



Fotografía 3-4. Viviendas



Fotografía 3-5. Rancherías



Fotografía 3-6. Corrales



Fotografía 3-7. Rozas



Fotografía 3-8. Enramadas



Fotografía 3-9. Cocina



Fotografía 3-10. Iglesia



Fotografía 3-11. Aula

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV 0022-00-2023

3.2.2 Infraestructura autorizada en la Licencia Ambiental

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, otorgó licencia ambiental a través de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, la cual fue modificada por la Resolución 661 del 15 de abril del 2024, posteriormente aclarada por la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Esta última, en su Artículo Tercero establece reponer el Artículo Segundo de la Resolución 3158 de 2023, en el sentido de:

- Considerar ambientalmente viables 75 torres de las 93 solicitadas.
- Mantener lo establecido en el numeral 1, asociado con la Adecuación de 76 accesos existentes.

- Mantener lo establecido en el numeral 4 asociado con la instalación de 40 Patios de tendido.
- Mantener lo establecido en el numeral 5 asociado con la Intervención de una superficie de 10,54 hectáreas para la construcción de la subestación Casa Eléctrica. Dicha área fue aclarada a través de la Resolución 000175 de 2025, estableciendo **10,827 hectáreas**.
- Mantener lo establecido en el numeral 7, asociado con la construcción de dos (2) ZODME.

Por otro lado, el Artículo Tercero de la Resolución 661 del 15 de abril del 2024 modificó los numerales 2, 3 y 6 del literal a, Tabla A, del artículo segundo de la Resolución 3158 de 2023, infraestructura y/u obras autorizadas, en específico, autoriza:

- Construcción de dos (2) nuevos accesos.
- Construcción y operación de una línea de transmisión de energía eléctrica de 34.320 metros con tensión de 500 kV en un área de 4,67 hectáreas y considera ambientalmente viables 75 torres. Esto fue aclarado a través de la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025, estableciendo un área de 5,2613 hectáreas.
- Ajuste de coordenadas del campamento central y zona de prearmado, con una superficie estimada de 2,41 hectáreas.

A continuación, se describe la infraestructura y obras autorizadas mediante la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, modificado por la Resolución 000661 del 15 de abril de 2024 y aclarada por la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025.

3.2.2.1 Torres

En el Artículo Segundo de la Resolución 000661 del 15 de abril de 2024, se consideran ambientalmente viables 75 torres de las 93 solicitadas, cuyas coordenadas se presentan en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Coordenadas y características de las torres viables de la Línea de Conexión a 500 kV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica

Torre	Este (CTM12)	Norte (CTM12)	Elevación (m)	Ángulo (°)	Tipo	Cuerpo	Altura (m)
T03	5.103.676,29	2.899.610,91	13,00	0,0	A0 C5	C5	68,3
T04	5.103.270,09	2.899.496,73	11,67	0,0	A0 C5	C5	68,3
T05	5.102.966,48	2.899.411,38	15,26	-61,6	D C3	C3	62
T08	5.102.719,68	2.898.316,28	16,60	0,0	A0 C3	C3	56,3
T14	5.101.389,42	2.896.084,88	7,49	0,0	AA C5	C5	68,3
T15	5.101.125,51	2.895.678,37	4,30	36,4	D C4	C4	68
T16	5.100.701,00	2.895.519,00	-1,32	-38,2	D C3	C3	62
T17	5.100.507,57	2.895.200,43	1,84	-11,4	B C2	C2	55
T18	5.100.395,91	2.894.890,83	-2,70	0,0	A0 C3	C3	56,3
T20	5.100.143,86	2.894.191,98	-3,07	1,3	AA C4	C4	62,3
T21	5.100.014,45	2.893.857,44	-6,52	0,0	A0 C3	C3	56,3
T22	5.099.876,31	2.893.500,35	-5,32	0,0	A0 C4	C4	62,3
T23	5.099.743,53	2.893.157,13	-5,38	0,0	A0 C3	C3	56,3
T24	5.099.634,95	2.892.876,46	-8,33	36,9	D C1	C1	50
T25	5.099.363,71	2.892.707,07	-5,50	0,0	A0 C3	C3	56,3
T26	5.099.101,03	2.892.543,02	-9,85	-28,8	D C2	C2	56
T28	5.098.718,75	2.891.859,37	-7,74	0,0	AA C4	C4	62,3
T29	5.098.515,09	2.891.495,14	-6,49	0,0	AA C5	C5	68,3
T30	5.098.311,75	2.891.131,48	-11,71	0,0	A0 C5	C5	68,3
T31	5.098.107,39	2.890.766,01	-8,79	0,0	A0 C5	C5	68,3
T32	5.097.956,39	2.890.495,95	-9,82	21,6	C C1	C1	50
T33	5.097.742,82	2.890.321,66	1,00	0,0	A0 C3	C3	56,3

Torre	Este (CTM12)	Norte (CTM12)	Elevación (m)	Ángulo (°)	Tipo	Cuerpo	Altura (m)
T34	5.097.523,18	2.890.142,42	-10,01	-20,4	C_C1	C1	50
T36	5.097.205,87	2.889.600,12	-5,02	0,0	A0_C4	C4	62,3
T37	5.096.989,82	2.889.230,89	-10,83	0,0	AA_C5	C5	68,3
T38	5.096.749,89	2.888.820,86	-1,36	0,0	AA_C5	C5	68,3
T40	5.096.319,97	2.888.086,10	-8,50	0,0	A0_C3	C3	56,3
T41	5.096.150,77	2.887.796,93	-5,79	0,0	A0_C4	C4	62,3
T42	5.095.943,87	2.887.443,34	-5,60	0,0	A0_C4	C4	62,3
T43	5.095.728,23	2.887.074,80	-7,54	0,0	A0_C5	C5	68,3
T44	5.095.531,13	2.886.737,95	-5,91	-0,5	AA_C3	C3	56,3
T45	5.095.363,56	2.886.445,35	-7,94	-4,3	AA_C4	C4	62,3
T46	5.095.181,87	2.886.064,52	-7,53	0,0	A0_C5	C5	68,3
T47	5.095.021,92	2.885.729,27	-2,69	-3,5	AA_C4	C4	62,3
T48	5.094.849,87	2.885.303,09	-11,06	3,8	AA_C5	C5	68,3
T49	5.094.822,87	2.885.247,29	-9,04	19,9	B_C3	C3	61
T50	5.094.577,50	2.885.007,76	-9,56	-25,2	C_C1	C1	50
T51	5.094.486,59	2.884.764,36	-8,00	0,0	A0_C2	C2	50,3
T52	5.094.372,85	2.884.459,82	-8,10	0,0	AA_C5	C5	68,3
T55	5.093.900,29	2.883.194,61	-12,59	-28,6	C_C4	C4	67
T56	5.093.957,78	2.882.791,01	-10,07	0,0	AA_C5	C5	68,3
T57	5.094.013,68	2.882.398,56	-9,42	0,0	AA_C4	C4	62,3
T58	5.094.061,94	2.882.058,99	-12,01	-40,8	D_C2	C2	56
T59	5.094.304,49	2.881.847,61	-10,52	0,0	A0_C5	C5	68,3
T60	5.094.638,13	2.881.556,86	-6,21	0,0	A0_C3	C3	56,3
T61	5.094.887,99	2.881.339,12	-3,01	0,0	A0_C3	C3	56,3
T62	5.095.209,21	2.881.059,17	-6,88	0,0	A0_C5	C5	68,3
T63	5.095.507,84	2.880.798,93	-3,77	0,0	A0_C3	C3	56,3
T64	5.095.746,73	2.880.590,74	-4,45	0,0	A0_C2	C2	50,3
T65	5.095.985,11	2.880.383,01	-4,52	0,0	A0_C5	C5	68,3
T66	5.096.311,96	2.880.084,92	-1,00	-3,57	A0_C4	C4	62,3
T67	5.096.507,66	2.879.927,62	-1,43	-32,58	D_C3	C3	62
T68	5.096.951,39	2.879.879,27	0,90	0,0	AA_C5	C5	68,3
T69	5.097.388,43	2.879.831,66	2,65	0,0	AA_C5	C5	68,3
T70	5.097.842,30	2.879.782,21	2,20	0,0	AA_C5	C5	68,3
T71	5.098.291,18	2.879.733,44	2,88	0,0	A0_C5	C5	68,3
T72	5.098.645,79	2.879.694,91	4,49	20,7	C_C3	C3	61
T73	5.099.025,69	2.879.501,96	5,18	0,0	A0_C5	C5	68,3
T74	5.099.278,87	2.879.373,37	4,29	0,0	A0_C3	C3	56,3
T75	5.099.490,87	2.879.265,70	6,50	19,6	B_C1	C1	49
T76	5.099.734,98	2.879.008,64	3,20	0,0	A0_C5	C5	68,3
T77	5.100.026,58	2.878.701,57	4,78	0,0	AA_C6	C6	74,3
T78	5.100.362,88	2.878.347,43	13,04	0,0	AA_C5	C5	68,3
T79	5.100.638,64	2.878.057,04	15,06	0,0	A0_C3	C3	56,3
T80	5.100.800,85	2.877.886,23	13,65	-23,7	C_C5	C5	73
T81	5.101.117,36	2.877.753,49	15,90	0,0	A0_C3	C3	56,3
T82	5.101.381,69	2.877.642,64	13,33	1,88	A0_C5	C5	68,3
T83	5.101.797,76	2.877.451,89	18,15	19,07	C_C5	C5	73
T84	5.102.054,39	2.877.206,64	20,00	-2,42	A0_C5	C5	68,3
T85	5.102.294,50	2.876.956,97	17,62	0,0	A0_C4	C4	62,3
T86	5.102.543,75	2.876.697,80	22,53	13,3	B_C2	C2	55
T87	5.102.751,81	2.876.345,45	24,94	0,0	AA_C4	C4	62,3
T89	5.103.149,55	2.875.671,85	33,34	0,0	AA_C4	C4	62,3
T90	5.103.343,01	2.875.344,24	37,61	0,0	AA_C5	C5	68,3
T91	5.103.503,32	2.875.072,75	42,94	0,0	D_C1	C1	50

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2024

3.2.2.2 Adecuación de accesos existentes

El Artículo Segundo de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, autorizó la adecuación de 76 accesos existentes en una superficie de 16 hectáreas y 48677,7 metros de longitud, para la nivelación permitiendo el paso de vehículos y maquinarias, obras de drenaje y ajuste de ancho de vías. La mayoría de estos accesos se desprenden de la vía Uribia – Puerto Bolívar (Vía Nacional tipo 1). En la Tabla 3-3 se listan la denominación y características de cada acceso.

Tabla 3-3. Accesos existentes para adecuación

ID	Tipo	Ancho (m)	Longitud (m)	ID	Tipo	Ancho (m)	Longitud (m)
A01	Vehicular	4	760,1	A47	Moto	2	59,5
A01A	Vehicular	3	70,2	A52	Peatonal	1,5	662,7
A03	Vehicular	3	635	A53	Vehicular	3,5	195,2
A04	Vehicular	3	640,2	A53A	Vehicular	4	362,5
A05	Vehicular	4	739,7	A54	Vehicular	3,5	61,7
A06	Vehicular	3	429,9	A55	Vehicular	4	450,8
A07	Vehicular	3	518,8	A56	Vehicular	3	386,2
A08	Vehicular	3,5	736,8	A58	Vehicular	4	16092,7
A09	Vehicular	3	438,5	A60	Vehicular	3	207,8
A10	Vehicular	3	475,4	A61	Moto	2	278,3
A11	Vehicular	4	517,5	A63	Vehicular	3	807,7
A12	Peatonal	1,5	1296,3	A65	Peatonal	1,5	695,2
A14	Peatonal	1,5	475,6	A67	Vehicular	4	790,6
A15	Vehicular	3	546,2	A68	Vehicular	3,5	215,9
A16	Vehicular	3	36,9	A69A	Peatonal	2	514,8
A17	Vehicular	3	569,3	A70	Peatonal	1,5	44,7
A18	Moto	2	665,3	A70A	Vehicular	4	79,1
A19	Peatonal	1,5	436,9	A71	Moto	2	148,2
A20	Vehicular	3	829,3	A78	Peatonal	1,5	86,1
A23	Peatonal	1,5	242,7	A84	Moto	2,5	253,8
A24	Vehicular	5	408,6	A85	Moto	2	277,6
A27	Vehicular	3	718,7	A86A	Vehicular	3	359,2
A28	Vehicular	4	464,5	A87	Vehicular	3,5	574,5
A29	Vehicular	4	862,9	A88	Peatonal	1,5	392,2
A30	Vehicular	3,5	280,5	A90	Vehicular	4	386
A31	Vehicular	4	232,8	A91	Vehicular	3,5	217,8
A33	Vehicular	3,5	118	A02*	Moto	2	356,3
A36	Vehicular	4	1111,9	A22	Peatonal	1,5	110,3
A37	Vehicular	3,5	181	A44A	Vehicular	3	1835,4
A38	Vehicular	4	2551	A49	Vehicular	3	271,8
A40	Vehicular	3	245,6	A50	Vehicular	3	514,5
A41	Peatonal	1,5	387,5	A62	Peatonal	1,5	133,5
A42	Moto	2	216,9	A69	Peatonal	1,5	73,1
A42A	Vehicular	3	520,4	A72	Vehicular	3,5	152,7
A43	Moto	2	131,1	A75	Vehicular	3,5	404,5
A44	Moto	2	34,5	A79	Moto	2,5	407,8
A45	Vehicular	3	90,4	A86	Moto	2	131,3
A46	Vehicular	3	17,8	A89	Peatonal	1,5	51

Fuente: Resolución No. 3158 del 29 de diciembre de 2023. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2024

3.2.2.3 Accesos nuevos

El Artículo Tercero de la Resolución 000661 del 15 de abril de 2024, autorizó la construcción de 74 nuevos accesos los cuales conectarán la infraestructura del proyecto y servirán para las obras de construcción, el transporte de estructuras, material y su posterior montaje, también el transporte de personal, así como para las actividades de mantenimiento durante la operación del proyecto. El Artículo Primero de la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025, aclaró dicho artículo estableciendo un área total de 2,6703 hectáreas.

En la Tabla 3-4 y Tabla 3-5 se presentan la denominación de los accesos, así como sus características.

Tabla 3-4. Accesos nuevos principales (permanentes)

Accesos principales	Longitud (m)	Ancho (m)
Acceso SE Casa Eléctrica	915	3
Acceso Campamento	369	6
Acceso ZODME 1	331	6

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2024

Tabla 3-5. Accesos proyectados temporales para el proyecto

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)	ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)
AN01	Vehicular	3,5	181,3	AN49	Vehicular	3,5	68,9
AN02	Peatonal	1,5	142,8	AN51	Peatonal	1,5	26,6
AN03	Peatonal	1,5	158,2	AN53	Peatonal	1,5	380,4
AN06	Peatonal	1,5	107	AN54	Vehicular	3,5	44,8
AN07	Peatonal	1,5	33,6	AN55	Vehicular	3,5	129,9
AN10	Peatonal	1,5	117,4	AN56	Peatonal	1,5	29,3
AN11	Peatonal	1,5	78,6	AN57	Peatonal	1,5	342,8
AN12	Peatonal	1,5	122	AN58	Vehicular	3,5	135,1
AN13	Peatonal	1,5	30,1	AN59	Peatonal	1,5	57,6
AN14	Peatonal	1,5	38,9	AN60	Peatonal	1,5	21,1
AN17	Peatonal	1,5	18,1	AN61	Peatonal	1,5	74,6
AN18	Peatonal	1,5	31	AN62	Peatonal	1,5	232,2
AN19	Peatonal	1,5	57,3	AN64	Peatonal	1,5	35,7
AN20	Peatonal	1,5	358,7	AN65	Peatonal	1,5	23,9
AN21	Peatonal	1,5	382,9	AN66	Peatonal	1,5	250,9
AN23	Peatonal	1,5	23,7	AN67	Vehicular	3,5	124,1
AN24	Vehicular	3,5	319,8	AN68	Peatonal	1,5	193,6
AN25	Vehicular	3,5	309,7	AN70	Peatonal	1,5	33,1
AN26	Vehicular	3,5	275,7	AN71	Peatonal	1,5	36,6
AN27	Peatonal	1,5	39,6	AN73	Peatonal	1,5	26
AN28	Peatonal	1,5	140,3	AN74	Peatonal	1,5	257,9
AN29	Peatonal	1,5	207,3	AN75	Vehicular	3,5	354,5
AN30	Peatonal	1,5	108,8	AN76	Vehicular	3,5	349
AN31	Peatonal	1,5	84,6	AN77	Peatonal	1,5	74,5
AN32	Vehicular	3,5	275,7	AN78	Peatonal	1,5	24,6
AN33	Vehicular	3,5	48,7	AN79	Peatonal	1,5	165,3
AN35	Peatonal	1,5	35,3	AN81	Peatonal	1,5	122,5
AN36	Peatonal	1,5	37,9	AN82	Peatonal	1,5	164,1
AN37	Peatonal	1,5	68,2	AN84	Peatonal	1,5	103,2
AN38	Peatonal	1,5	30,8	AN85	Peatonal	1,5	119,1
AN39	Peatonal	1,5	39,2	AN87	Peatonal	1,5	91,7
AN40	Peatonal	1,5	34,8	AN88	Peatonal	1,5	31,2

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)	ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)
AN42	Peatonal	1,5	45,9	AN89	Peatonal	1,5	18,4
AN43	Peatonal	1,5	36,8	AN90	Peatonal	1,5	39,4
AN46	Peatonal	1,5	28,7	AN91	Vehicular	3,5	95,1
AN48	Peatonal	1,5	62				

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2024

3.2.2.4 Línea de transmisión de energía eléctrica

El Artículo Tercero de la Resolución 000661 del 15 de abril de 2024, autorizó la construcción y operación de una línea de transmisión de energía eléctrica de 34.319,21 metros con tensión de 500 kV en un área de 4,67 ha. Se considera ambientalmente viables 75 torres que serán de acero en celosía, autosoportadas; tendrá configuración en doble circuito. En cuanto a la servidumbre, acorde con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), es de 65 m; 32,5 m a cada lado del eje de la línea. Las coordenadas y características de la infraestructura se indican en la Tabla 3-2. Es importante mencionar que el Artículo Primero de la Resolución 000715 del 10 de febrero de 2025, aclaró dicho artículo estableciendo un área de **5,2613 ha** para la línea de transmisión de energía eléctrica.

3.2.2.5 Patios de tendido

El Artículo Segundo de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, autorizó la Adecuación del terreno para la instalación de 40 patios de tendido, con un área de 8,92 ha. Es importante mencionar que el Artículo Primero de la Resolución 000715 del 10 de febrero de 2025, aclaró dicha área estableciendo 9,0848 ha destinadas a patios de tendido. En la Tabla 3-6 se relaciona la información relacionada a patios de tendido.

Tabla 3-6. Ubicación y área de ocupación de los patios de tendido

Patio de Tendido	Este	Norte	Patio de Tendido	Este	Norte
PT-03	5.103.022,97	2.899.593,50	PT-23	5.094.595,07	2.885.011,89
	5.103.004,28	2.899.510,58		5.094.566,95	2.885.022,34
	5.102.975,01	2.899.517,17		5.094.594,44	2.885.096,41
	5.102.993,70	2.899.600,09		5.094.622,56	2.885.085,96
PT-04	5.102.879,08	2.899.371,24	PT-24	5.094.520,00	2.884.930,67
	5.102.870,96	2.899.400,12		5.094.499,05	2.884.952,13
	5.102.952,79	2.899.423,12		5.094.559,90	2.885.011,49
	5.102.960,91	2.899.394,24		5.094.580,85	2.884.990,02
PT-05	5.102.674,75	2.898.036,76	PT-25	5.093.913,77	2.883.206,60
	5.102.649,88	2.898.053,55		5.093.884,07	2.883.202,37
	5.102.697,45	2.898.124,00		5.093.872,07	2.883.286,54
	5.102.722,32	2.898.107,21		5.093.901,77	2.883.290,77
PT-06	5.102.650,46	2.897.940,90	PT-26	5.093.945,04	2.883.109,47
	5.102.621,19	2.897.947,50		5.093.916,64	2.883.099,82
	5.102.639,89	2.898.030,41		5.093.889,34	2.883.180,29
	5.102.669,15	2.898.023,82		5.093.917,74	2.883.189,94
PT-07	5.101.234,12	2.895.703,08	PT-26 ^a (Área Adicional para tendido)	5.093.881,01	2.883.179,10
	5.101.223,61	2.895.731,18		5.093.846,24	2.883.182,87
	5.101.289,17	2.895.755,70		5.093.850,03	2.883.217,66
	5.101.299,68	2.895.727,61		5.093.884,80	2.883.213,89
PT-08	5.101.086,82	2.895.590,32	PT-27	5.094.044,57	2.882.054,24
	5.101.061,57	2.895.606,52		5.093.980,47	2.882.110,11
	5.101.107,49	2.895.678,05		5.094.000,19	2.882.132,72
	5.101.132,74	2.895.661,85		5.094.064,29	2.882.076,85
PT-09	5.100.719,02	2.895.519,76	PT-28	5.094.090,18	2.881.967,05
	5.100.693,37	2.895.535,33		5.094.060,48	2.881.962,82

Patio de Tendido	Este	Norte	Patio de Tendido	Este	Norte
PT-10	5.100.737,48	2.895.607,99	PT-29	5.094.048,53	2.882.046,96
	5.100.763,12	2.895.592,42		5.094.078,23	2.882.051,19
	5.100.661,85	2.895.431,15		5.096.500,46	2.879.943,53
	5.100.636,69	2.895.447,49		5.096.497,02	2.879.913,68
	5.100.682,98	2.895.518,78		5.096.412,49	2.879.922,90
PT-11	5.100.708,14	2.895.502,44	PT-30	5.096.415,77	2.879.952,71
	5.099.651,41	2.892.869,00		5.096.590,09	2.879.876,50
	5.099.635,52	2.892.894,44		5.096.570,40	2.879.853,86
	5.099.707,61	2.892.939,47		5.096.506,29	2.879.909,63
	5.099.723,50	2.892.914,03		5.096.525,98	2.879.932,26
PT-12	5.099.614,69	2.892.782,42	PT-31	5.098.643,07	2.879.713,12
	5.099.586,71	2.892.793,24		5.098.629,49	2.879.686,37
	5.099.617,38	2.892.872,51		5.098.553,67	2.879.724,87
	5.099.645,36	2.892.861,69		5.098.567,25	2.879.751,62
	5.099.119,01	2.892.544,43	PT-32	5.098.741,23	2.879.699,87
PT-13	5.099.092,83	2.892.559,07		5.098.737,99	2.879.670,05
	5.099.134,30	2.892.633,27		5.098.653,52	2.879.679,22
	5.099.160,49	2.892.618,63		5.098.656,76	2.879.709,05
	5.099.028,39	2.892.479,99	PT-33	5.099.472,89	2.879.266,48
PT-14	5.099.012,50	2.892.505,44		5.099.428,85	2.879.339,21
	5.099.084,61	2.892.550,45		5.099.454,52	2.879.354,74
	5.099.100,50	2.892.525,00		5.099.498,56	2.879.282,01
	5.097.973,63	2.890.490,64		5.099.582,36	2.879.236,05
PT-15	5.097.954,67	2.890.513,88	PT-34	5.099.568,78	2.879.209,31
	5.098.020,51	2.890.567,63		5.099.493,02	2.879.247,79
	5.098.039,47	2.890.544,39		5.099.506,61	2.879.274,54
	5.097.923,12	2.890.405,71	PT-35	5.100.797,46	2.877.903,92
	5.097.896,93	2.890.420,35		5.100.785,86	2.877.876,26
PT-16	5.097.938,43	2.890.494,53		5.100.707,44	2.877.909,14
	5.097.964,61	2.890.479,89		5.100.719,04	2.877.936,80
	5.097.541,20	2.890.143,47	PT-36	5.100.877,14	2.877.827,67
	5.097.515,31	2.890.158,62		5.100.855,39	2.877.807,01
	5.097.558,22	2.890.231,99		5.100.796,89	2.877.868,64
PT-17	5.097.584,12	2.890.216,84		5.100.818,65	2.877.889,30
	5.097.459,07	2.890.070,74	PT-37	5.101.780,17	2.877.447,96
	5.097.440,11	2.890.093,98		5.101.718,71	2.877.506,68
	5.097.505,97	2.890.147,71		5.101.739,44	2.877.528,37
	5.097.524,94	2.890.124,47		5.101.800,89	2.877.469,65
PT-18	5.095.549,10	2.886.739,10	PT-38	5.101.885,59	2.877.412,71
	5.095.523,07	2.886.754,00		5.101.869,25	2.877.387,56
	5.095.565,28	2.886.827,78		5.101.797,97	2.877.433,87
	5.095.591,32	2.886.812,87		5.101.814,32	2.877.459,02
	5.095.496,06	2.886.648,32	PT-39	5.102.551,11	2.876.714,53
PT-19	5.095.470,17	2.886.663,47		5.102.525,83	2.876.698,39
	5.095.513,12	2.886.736,82		5.102.480,05	2.876.770,03
	5.095.539,01	2.886.721,67		5.102.505,33	2.876.786,17
	5.094.838,01	2.885.237,38	PT-40	5.102.620,47	2.876.639,96
PT-20	5.094.826,26	2.885.264,98		5.102.598,85	2.876.619,16
	5.094.904,44	2.885.298,30		5.102.539,96	2.876.680,43
	5.094.916,19	2.885.270,70		5.102.561,59	2.876.701,22
	5.094.793,49	2.885.155,71	PT-41	5.103.538,71	2.874.983,32
PT-21	5.094.766,71	2.885.169,23		5.103.495,53	2.875.056,51
	5.094.805,04	2.885.245,09		5.103.521,36	2.875.071,76

Patio de Tendido	Este	Norte	Patio de Tendido	Este	Norte
	5.094.831,82	2.885.231,57		5103.564,54	2.874.998,57

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S.

3.2.2.6 Subestación Casa Eléctrica

El Artículo Segundo de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, autorizó la intervención de una superficie de 10,54 hectáreas para la construcción de la subestación Casa Eléctrica, la cual se encuentra dentro de los terrenos del parque eólico Casa Eléctrica. Es importante mencionar que el Artículo Primero de la Resolución 715 del 10 de febrero de 2025, aclaró dicha área estableciendo 10,827 ha. Las coordenadas se presentan en la Tabla 3-7.

Tabla 3-7. Coordenadas del polígono Subestación Casa Eléctrica

Descripción	Coordenadas CTM 12 origen único nacional	
	Norte	Este
SE Casa Eléctrica	5.104.368,00	2.899.970,03
	5.104.713,00	2.899.970,03
	5.104.713,00	2.899.627,32
	5.104.553,00	2.899.627,32
	5.104.553,00	2.899.572,32
	5.104.388,00	2.899.572,32
	5.104.388,00	2.899.782,32
	5.104.368,00	2.899.782,32

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S.

3.2.2.7 Campamento central y zona de prearmado

El Artículo Tercero de la Resolución 000661 del 15 de abril de 2024, autorizó la construcción del campamento central y zona de prearmado, con una superficie estimada de 2,41 hectáreas. En la Tabla 3-8 se relacionan las coordenadas de las dos (2) infraestructuras y el detalle de las áreas internas.

Tabla 3-8. Ubicación del campamento central y zona de prearmado

Designación	Punto	Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CT Designación M12)	
		Este*	Norte*
Campamento central	CC-01	5.094.884,00	2.885.341,70
	CC-02	5.095.097,44	2.885.347,54
	CC-03	5.095.099,27	2.885.280,57
	CC-04	5.094.885,93	2.885.274,73
Zona de prearmado	ZP-01	5.095.019,89	2.885.204,35
	ZP-02	5.094.887,96	2.885.200,78
	ZP-03	5.094.885,93	2.885.274,73
	ZP-04	5.095.017,86	2.885.278,32

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S.

3.2.2.8 ZODME

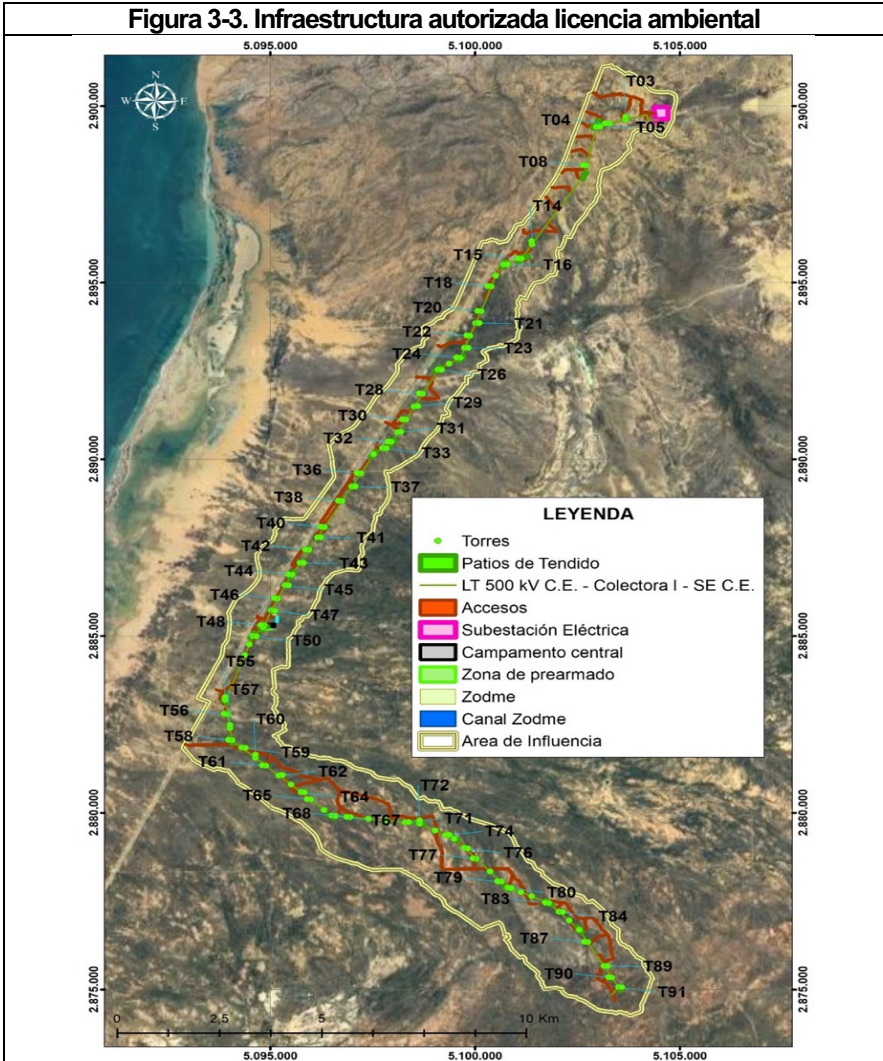
El Artículo Segundo de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, autorizó la construcción de dos (2) ZODME en un área total de 1,27 ha para ZODME. Cada ZODME contará con un canal para recolección de agua de escorrentía con un área de ocupación de 0.01 hectáreas cada uno (0,02 ha para canales). En la Tabla 3-9 se presentan las coordenadas.

Tabla 3-9. Ubicación y áreas de los ZODME

ZODME	AREA (ha)	Vértice	Este	Norte
ZODME 1	0,97	Z1-1	5095051,59	2885548,20
		Z1-2	5095049,27	2885633,07
		Z1-3	5095164,13	2885636,21
		Z1-4	5095166,45	2885551,35
ZODME 2	0,29	Z2-1	5100038,76	2878815,03
		Z2-2	5099984,56	2878815,03
		Z2-3	5099984,56	2878869,23
		Z2-4	5100038,76	2878869,23

Fuente: Resolución No. 000661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S.

En la Figura 3-3 se presenta la infraestructura autorizada por la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, la cual fue modificada por la Resolución 000661 del 15 de abril del 2024.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.3 Infraestructura objeto de la presente modificación de licencia ambiental

Como se mencionó previamente, el objetivo de la presente modificación de licencia ambiental es solicitar la viabilizarían de las áreas no autorizadas por la licencia ambiental vigente (Resolución 3158 de 2023 y Resolución 661 de 2024). A continuación, se presenta el listado de la infraestructura no viabilizada que es **objeto de esta modificación de licencia**, la cual se describe detalladamente a lo largo de este documento.

3.2.3.1 Topología establecida en GDB vs área a viabilizar

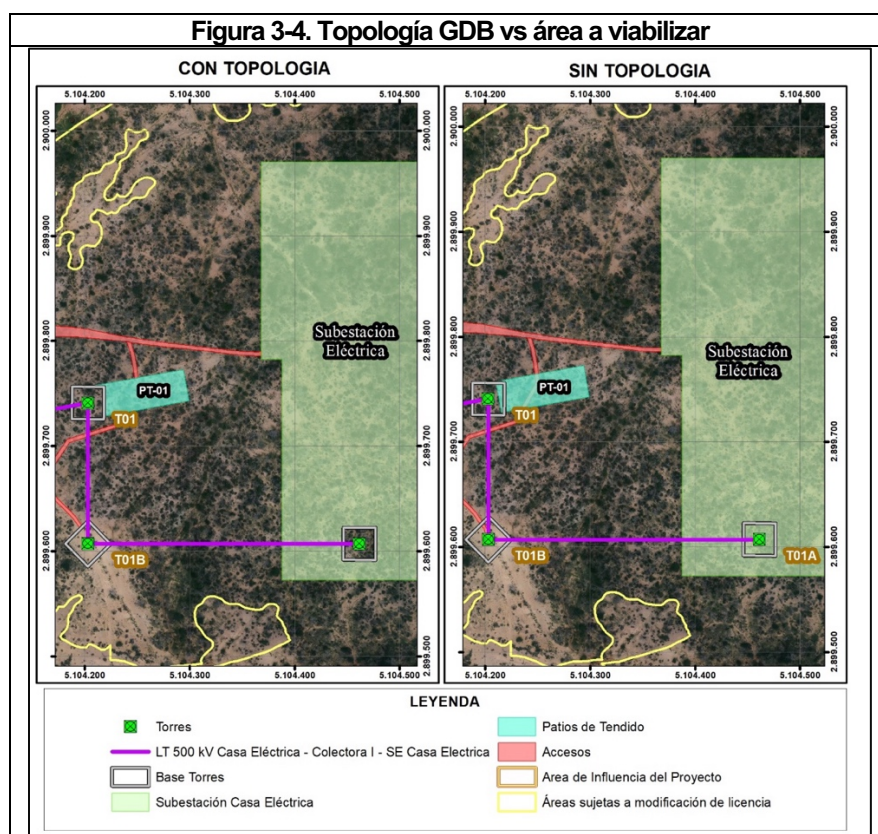
Tomando como punto de partida el EIA radicado el 29 de septiembre de 2023 (20236200679442) y la GDB presentada para dicho EIA en el marco del trámite de licenciamiento, el equipo evaluador de la ANLA identificó la existencia de errores topológicos dentro del MAG, específicamente en la capa *InfraProyectoPG*. Estos errores generaban una sobreestimación en la cuantificación de las áreas a intervenir.

Ante estos errores identificados, el equipo evaluador de la ANLA llevó a cabo los ajustes correspondientes y los presentó mediante las Resoluciones 3158 de 2023 y 661 de 2024, en las cuales se detalló el área con errores topológicos y el área corregida. Este proceso tuvo como objetivo garantizar la trazabilidad entre la información entregada por AES Colombia y la validada por la Autoridad.

Sin embargo, tras la revisión de los conceptos técnicos y los anexos cartográficos de los actos administrativos mencionados (*Aprovechamiento Forestal PG_ Negado*), AES Colombia identificó que, si bien los errores topológicos fueron ajustados, el equipo evaluador priorizó la infraestructura temporal (patios de tendido, accesos) sobre la infraestructura permanente (sitios de torre) lo que en la etapa constructiva podría generar dificultades en el seguimiento por parte de la autoridad.

En este contexto, y considerando la necesidad de modificar la licencia, así como la interacción geométrica de las infraestructuras requeridas para el desarrollo del proyecto (intersecciones y superposiciones), se hace un ajuste topológico a estas dentro del modelo de almacenamiento dándole prioridad a las estructuras de la siguiente manera:

- Base de torres (estructura permanente)
- Subestación eléctrica (estructura permanente)
- Campamento Central
- Zonas de prearmado
- Canales
- Zodmes
- Patios de tendido
- Accesos



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Figura 3-4 se puede apreciar que mientras sin topología las áreas de la subestación y de la plaza de tendido se superponen a las bases de las torres, con topología la interacción desaparece precisando las áreas de cada elemento, asegurando la integridad en la ejecución del proyecto y la consistencia en áreas para cálculos de compensación y actividades de aprovechamiento forestal.

Partiendo de esto, a continuación, se describe la infraestructura objeto de solicitud de la presente modificación de licencia ambiental.

3.2.3.2 Torres

Por otro lado, el Artículo Tercero de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 (modificado por el Artículo Cuarto de la Resolución 661 del 15 de abril de 2024), establece no autorizar la ejecución de la infraestructura, obras y actividades relacionadas en la Tabla 3-10.

Tabla 3-10 Torres ambientalmente no viables

Torres	Este (CTM12)	Norte (CTM12)	Elevación (m)	Ángulo (°)	Tipo	Cuerpo	Altura (m)
T01A	5.104.461,46	2.899.607,20	15,92	89.98	B_C4	C4	50
T01B	5.104.203,06	2.899.607,20	15,71	89.98	B_C4	C4	50
T01	5.104.203,02	2.899.741,00	13,85	-100.20	D_C1	C1	50
T02	5.104.024,46	2.899.708,78	15,71	-6	B_CA	C4	67
T06	5.102.876,89	2.899.013,85	19,19	0	A0_C5	C5	68,3
T07	5.102.789,11	2.898.624,35	18,16	0	A0_C3	C3	56,3

Torres	Este (CTM12)	Norte (CTM12)	Elevación (m)	Ángulo (°)	Tipo	Cuerpo	Altura (m)
T09	5.102.656,71	2.898.036,87	18,98	20,3	C C4	C4	67
T10	5.102.355,29	2.897.572,60	14,88	0	AA C5	C5	68,3
T11	5.102.086,08	2.897.157,95	8,95	0	AA C6	C6	74,3
T12	5.101.831,57	2.896.765,91	5,99	0	A0 C5	C5	68,3
T13	5.101.632,52	2.896.459,32	9	0	0,0	C4	62,3
T19	5.100.283,07	2.894.577,97	1,47	0	A0 C3	C3	56,3
T27	5.098.907,39	2.892.196,72	-9,11	0	A0 C5	C5	68,3
T35	5.097.372,83	2.889.885,45	-8	0	A0 C4	C4	62,3
T39	5.096.515,86	2.888.420,88	-2,37	0	A0 C4	C4	62,3
T53	5.094.190,06	2.883.970,43	-8,22	0	AA C6	C6	74,3
T54	5.094.021,90	2.883.520,12	-14,35	0	A0 C5	C5	68,3
T88	5.102.957,62	2.875.996,90	28,85	0	AA C5	C5	68,3

Fuente: Resolución 3158 de 2023 modificada por la Resolución 661 de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Las áreas requeridas para armado de las torres varían entre 35 x 35 m para las torres de mayor tamaño y 25 x 25 m para las torres de menor tamaño. Los vanos o distancias entre torres varían entre 60 m para las torres más cercanas y 524,7 para las más lejanas, con un promedio de 384,7 m. En la Tabla 3-11 se presentan las áreas de ocupación requeridas para cada una de las torres, que incluye las listadas en la tabla 3-10 y las parcialmente negadas por aprovechamiento forestal. El área requerida para la totalidad de las torres fue de 6,720 ha (de acuerdo con los ajustes topológicos realizados en el Concepto técnico 00221 del 15 de abril de 2024 (Tabla 52) y para las torres objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental corresponde a 1,447 ha, partiendo de las áreas por viabilizar (4,309 ha) establecidas para la presente solicitud de modificación.

Tabla 3-11. Áreas requeridas para las torres objeto de la modificación

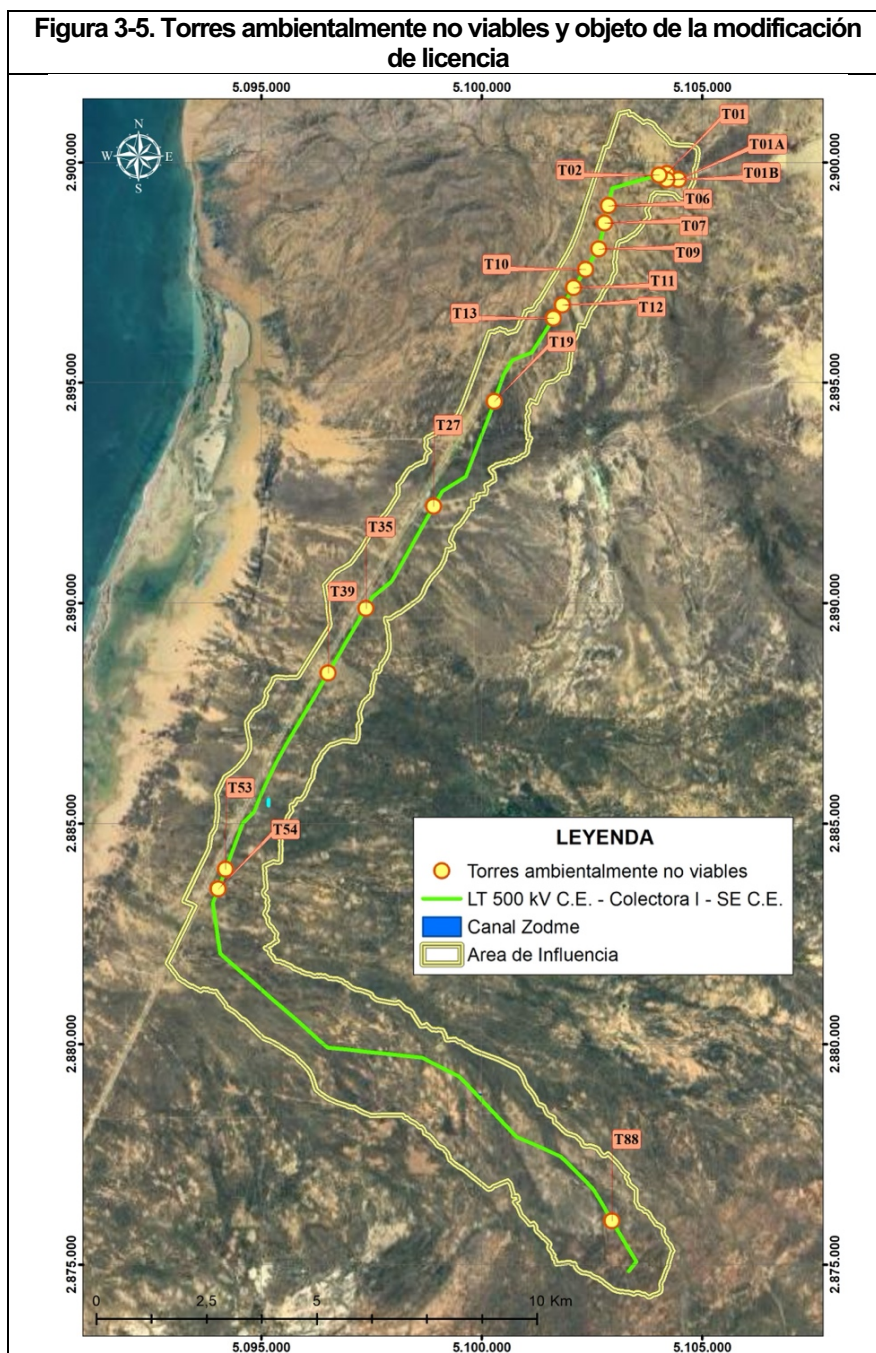
Tipo Infraestructura	ID_INFRA_PG	Carácter	*Área objeto de la presente modificación (ha)
Base Torre	B01	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B01A	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B01B	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B02	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B03 MOD	25 x 25 m	0,01633
Base Torre	B04 MOD	25 x 25 m	0,02323
Base Torre	B05 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00497
Base Torre	B06	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B07	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B08 MOD	25 x 25 m	0,00213
Base Torre	B09	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B10	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B11	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B12	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B13	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B15 MOD	30,625 x 30,625 m	0,01427
Base Torre	B16 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00610
Base Torre	B17 MOD	30,625 x 30,625 m	0,02339
Base Torre	B19	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B22 MOD	25 x 25 m	0,00056
Base Torre	B27	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B31 MOD	25 x 25 m	0,00817
Base Torre	B32 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00017
Base Torre	B35	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B37 MOD	25 x 25 m	0,02219

Tipo Infraestructura	ID_INFRA_PG	Carácter	*Área objeto de la presente modificación (ha)
Base Torre	B39	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B40 MOD	25 x 25 m	0,01200
Base Torre	B41 MOD	25 x 25 m	0,01188
Base Torre	B45 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00139
Base Torre	B47 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00622
Base Torre	B49 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00321
Base Torre	B53	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B54	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B56 MOD	25 x 25 m	0,00721
Base Torre	B88	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B91 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00172
TOTAL			1,44659

* Área corresponde a la topología ajustada

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Figura 3-5 se presenta el área de torres ambientalmente no viables y objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.3.3 Patios de tendido

Finalmente, el Artículo Tercero de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 (modificado por el Artículo Cuarto de la Resolución 661 del 15 de abril de 2024), no autoriza la intervención de la infraestructura descrita en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12 Patio de tendido ambientalmente no viables

Patio de tendido	Este (CTM12)	Norte (CTM12)
PT-01	5.104293,85	2.899.772,61
	5.104.299,18	2.899.743,09
	5.104.215,52	2.899.728,01
	5.104.210,20	2.899.757,54

Fuente: Resolución 3158 de 2023 modificada por la Resolución 661 de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Por otro lado, el Artículo Sexto de la Resolución 3158 de 2023, no otorga permiso de aprovechamiento forestal en **0,570 ha** asociadas a patios de tendido.

Tabla 3-13. Ubicación y áreas de ocupación de patios de tendido objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental

ID_INFRA_PG	Torre asociada	Observaciones	Área solicitada (ha)	Este*	Norte*
PT-01	Torre 1	Patio 01	0,23995	5.104.293,85	2.899.772,61
				5.104.299,18	2.899.743,09
				5.104.215,52	2.899.728,01
				5.104.210,20	2.899.757,54
PT-03_MOD	Torre 5	Patio 03	0,07235	5.103.022,97	2.899.593,50
				5.103.004,28	2.899.510,58
				5.102.975,01	2.899.517,17
				5.102.993,70	2.899.600,09
PT-04_MOD	Torre 5	Patio 04	0,00101	5.102.879,08	2.899.371,24
				5.102.870,96	2.899.400,12
				5.102.952,79	2.899.423,12
				5.102.960,91	2.899.394,24
PT-06_MOD	Torre 9	Patio 06	0,06633	5.102.650,46	2.897.940,90
				5.102.621,19	2.897.947,50
				5.102.639,89	2.898.030,41
				5.102.669,15	2.898.023,82
PT-08_MOD	Torre 15	Patio 08	0,00456	5.101.086,82	2.895.590,32
				5.101.061,57	2.895.606,52
				5.101.107,49	2.895.678,05
				5.101.132,74	2.895.661,85
PT-09_MOD	Torre 16	Patio 09	0,02316	5.100.719,02	2.895.519,76
				5.100.693,37	2.895.535,33
				5.100.737,48	2.895.607,99
				5.100.763,12	2.895.592,42
PT-15_MOD	Torre 32	Patio 15	0,02195	5.097.973,63	2.890.490,64
				5.097.954,67	2.890.513,88
				5.098.020,51	2.890.567,63
				5.098.039,47	2.890.544,39
PT-16_MOD	Torre 32	Patio 16	0,00014	5.097.923,12	2.890.405,71
				5.097.896,93	2.890.420,35

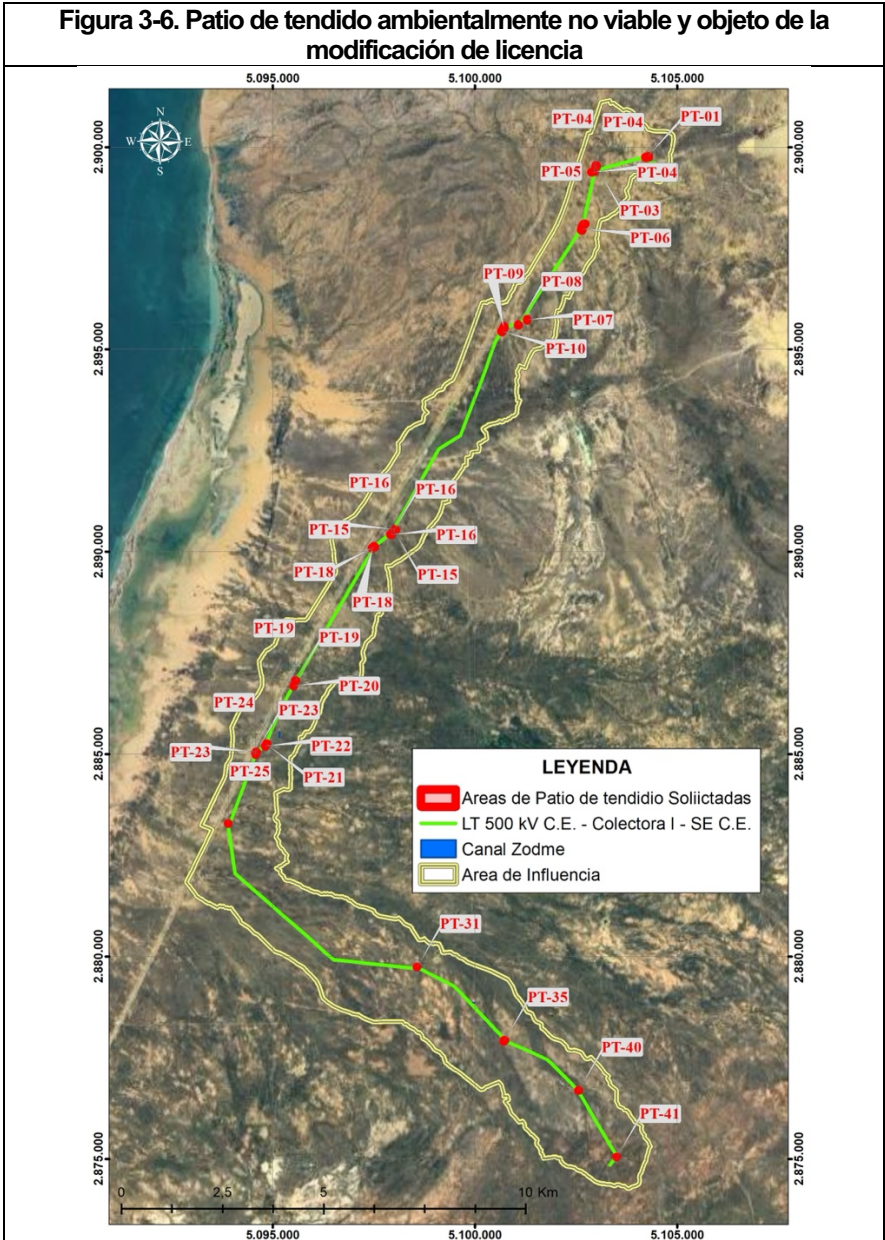
ID_INFRA_PG	Torre asociada	Observaciones	Área solicitada (ha)	Este*	Norte*
				5.097.938,43	2.890.494,53
				5.097.964,61	2.890.479,89
PT-18_MOD	Torre 34	Patio 18	0,07172	5.097.459,07	2.890.070,74
				5.097.440,11	2.890.093,98
				5.097.505,97	2.890.147,71
				5.097.524,94	2.890.124,47
PT-19_MOD	Torre 44	Patio 19	0,00193	5.095.549,10	2.886.739,10
				5.095.523,07	2.886.754,00
				5.095.565,28	2.886.827,78
				5.095.591,32	2.886.812,87
PT-20_MOD	Torre 44	Patio 20	0,00859	5.095.496,06	2.886.648,32
				5.095.470,17	2.886.663,47
				5.095.513,12	2.886.736,82
				5.095.539,01	2.886.721,67
PT-21_MOD	Torre 49	Patio 21	0,01091	5.094.838,01	2.885.237,38
				5.094.826,26	2.885.264,98
				5.094.904,44	2.885.298,30
				5.094.916,19	2.885.270,70
PT-22_MOD	Torre 49	Patio 22	0,01240	5.094.793,49	2.885.155,71
				5.094.766,71	2.885.169,23
				5.094.805,04	2.885.245,09
				5.094.831,82	2.885.231,57
PT-23_MOD	Torre 50	Patio 23	0,00003	5.094.595,07	2.885.011,89
				5.094.566,95	2.885.022,34
				5.094.594,44	2.885.096,41
				5.094.622,56	2.885.085,96
PT-24_MOD	Torre 50	Patio 24	0,00054	5.094.520,00	2.884.930,67
				5.094.499,05	2.884.952,13
				5.094.559,90	2.885.011,49
				5.094.580,85	2.884.990,02
PT-35_MOD	Torre 80	Patio 35	0,03202	5.100.797,46	2.877.903,92
				5.100.785,86	2.877.876,26
				5.100.707,44	2.877.909,14
				5.100.719,04	2.877.936,80
PT-40_MOD	Torre 86	Patio 40	0,00006	5.102.620,47	2.876.639,96
				5.102.598,85	2.876.619,16
				5.102.539,96	2.876.680,43
				5.102.561,59	2.876.701,22
PT-41_MOD	Torre 91	Patio 41	0,00189	5.103.538,71	2.874.983,32
				5.103.495,53	2.875.056,51
				5.103.521,36	2.875.071,76

ID_INFRA_PG	Torre asociada	Observaciones	Área solicitada (ha)	Este*	Norte*
				5.103.564,54	2.874.998,57
TOTAL			0,56954		

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Figura 3-6 se presenta el área del patio de tendido ambientalmente no viable y objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



3.2.3.4 Accesos

3.2.3.4.1 Acceso SE Casa Eléctrica

Para la subestación Casa Eléctrica, se ha diseñado un camino de acceso individual que se origina desde el acceso existente A02. Este camino se ha trazado respetando en todo lo posible caminos existentes, previéndose por regla general, solo su adecuación para hacerlo apto para el tránsito de los vehículos propios de la construcción y operación de la subestación y su utilización será de carácter permanente durante toda la vida útil del proyecto. Este mismo acceso empata con las vías proyectadas del proyecto P.E. Casa Eléctrica, dando continuidad de movilización entre ambos proyectos una vez ambos estén construidos y operativos. Esta vía tiene una longitud total de 915 metros hasta el lindero del lote asignado para la construcción de la Subestación Casa Eléctrica y un ancho de 3,00 metros.

La presente solicitud de modificación de licencia ambiental requiere la autorización de **0,339 ha** que corresponde al acceso a la subestación Casa Eléctrica.

3.2.3.4.2 Acceso ZODME 1 y 2

El Artículo Tercero de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 (modificado por el Artículo Cuarto de la Resolución 661 del 15 de abril de 2024), establece no autorizar la ejecución del Acceso al ZODME 2, de acuerdo con la información que se presenta en la Tabla 3-14. El área de acceso al ZODME 2 solicitada para la presente solicitud de modificación de licencia ambiental corresponde a **0,004 ha** de acuerdo con la topología ajustada. Igualmente, se presenta la solicitud de **0,007 ha** correspondientes al acceso del ZODME 1.

Tabla 3-14. Descripción acceso ZODMES

Accesos principales	ID	Longitud (m)	Ancho (m)	Área objeto de la presente solicitud de modificación (ha)
Acceso ZODME 1	ACz1_MOD	331	6	0,007
Acceso ZODME 2	ACz2	15	3,5	0,004

Fuente: Resolución 3158 de 2023 modificada por la Resolución 661 de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.3.4.3 Accesos nuevos

En la Tabla 3-32 se presenta la solicitud de los accesos proyectados temporales objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental. La presente solicitud de modificación de licencia ambiental requiere la autorización de **0,441 ha** de accesos nuevos.

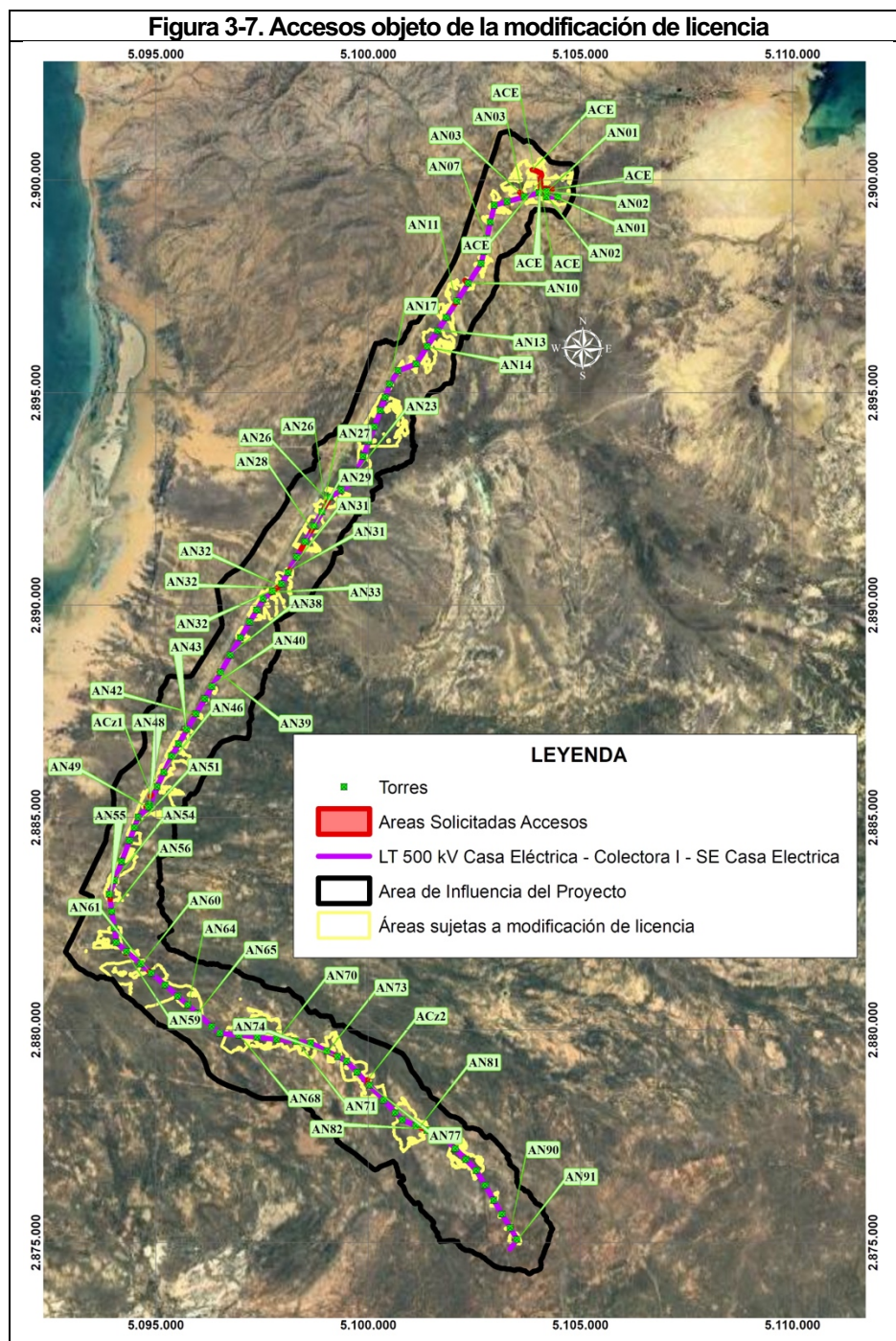
Tabla 3-15. Accesos proyectados objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud	Área objeto de la presente solicitud de modificación (ha)
AN01_MOD	Vehicular	3,5	181,3	0,04977
AN02_MOD	Peatonal	1,5	142,8	0,01723
AN03_MOD	Peatonal	1,5	158,2	0,01392
AN07_MOD	Peatonal	1,5	33,6	0,00118
AN10_MOD	Peatonal	1,5	117,4	0,01538
AN11_MOD	Peatonal	1,5	78,6	0,00958
AN13_MOD	Peatonal	1,5	30,1	0,00231
AN14_MOD	Peatonal	1,5	38,9	0,00294
AN17_MOD	Peatonal	1,5	18,1	0,00216
AN23_MOD	Peatonal	1,5	23,7	0,00138
AN26_MOD	Vehicular	3,5	275,7	0,05974
AN27_MOD	Peatonal	1,5	39,6	0,00375

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud	Área objeto de la presente solicitud de modificación (ha)
AN28	Peatonal	1,5	140,3	0,01886
AN29 MOD	Peatonal	1,5	207,3	0,01710
AN31 MOD	Peatonal	1,5	84,6	0,00989
AN32 MOD	Vehicular	3,5	275,7	0,05079
AN33 MOD	Vehicular	3,5	48,7	0,01197
AN35	Peatonal	1,5	35,3	0,00240
AN38 MOD	Peatonal	1,5	30,8	0,00078
AN39	Peatonal	1,5	39,2	0,00299
AN40 MOD	Peatonal	1,5	34,8	0,00303
AN42 MOD	Peatonal	1,5	45,9	0,00393
AN43 MOD	Peatonal	1,5	36,8	0,00331
AN46 MOD	Peatonal	1,5	28,7	0,00140
AN48 MOD	Peatonal	1,5	62	0,00333
AN49 MOD	Vehicular	3,5	68,9	0,01513
AN51 MOD	Peatonal	1,5	26,6	0,00094
AN54 MOD	Vehicular	3,5	44,8	0,01022
AN55 MOD	Vehicular	3,5	129,9	0,01013
AN56 MOD	Peatonal	1,5	29,3	0,00149
AN59	Peatonal	1,5	57,6	0,00567
AN60 MOD	Peatonal	1,5	21,1	0,00099
AN61 MOD	Peatonal	1,5	74,6	0,00292
AN64 MOD	Peatonal	1,5	35,7	0,00241
AN65 MOD	Peatonal	1,5	23,9	0,00065
AN68 MOD	Peatonal	1,5	193,6	0,02624
AN70 MOD	Peatonal	1,5	33,1	0,00272
AN71 MOD	Peatonal	1,5	36,6	0,00330
AN73	Peatonal	1,5	26	0,00171
AN74 MOD	Peatonal	1,5	257,9	0,00480
AN77 MOD	Peatonal	1,5	74,5	0,00886
AN81 MOD	Peatonal	1,5	122,5	0,00720
AN82	Peatonal	1,5	164,1	0,02228
AN90	Peatonal	1,5	39,4	0,00372
AN91 MOD	Vehicular	3,5	95,1	0,00034
TOTAL				0,44084

Fuente: Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2025

En la Figura 3-7 se presenta el área de accesos objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.

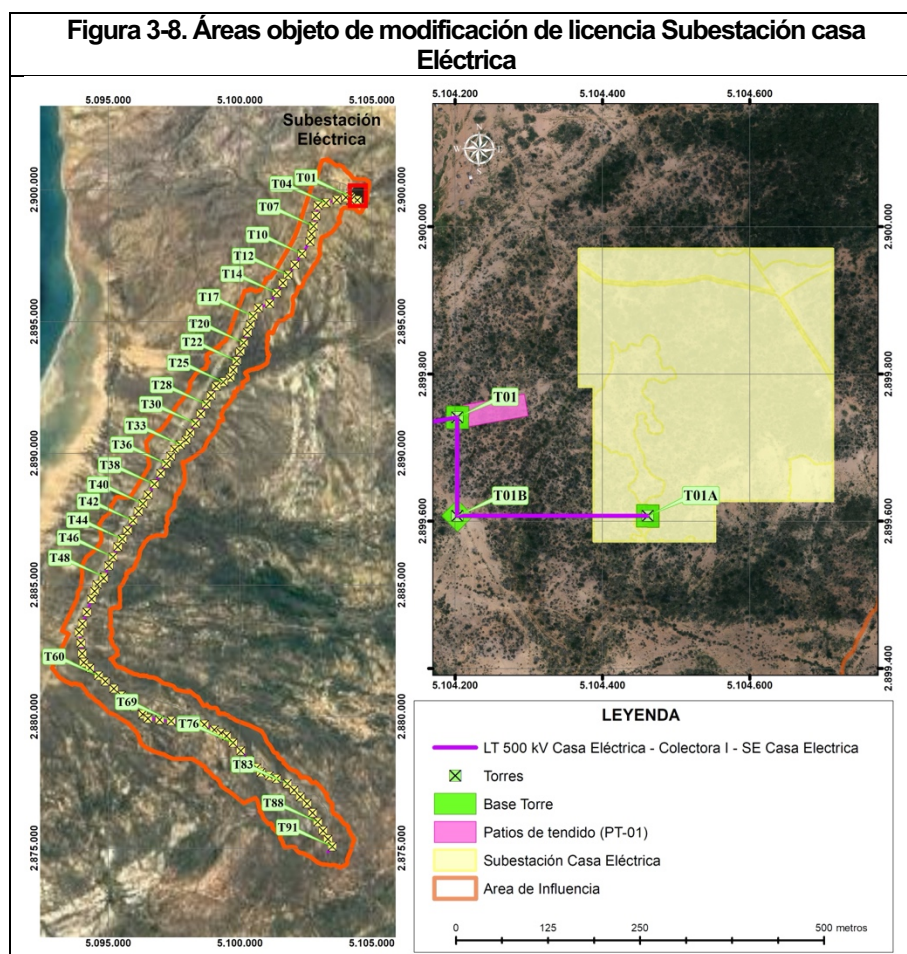


Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.3.5 Subestación Casa Eléctrica

Respecto a la subestación Casa Eléctrica, el artículo segundo de la Resolución 3158 autorizó la intervención de una superficie de 10,54 hectáreas para su construcción, dentro de los terrenos del parque eólico Casa Eléctrica.

No obstante, el artículo primero de la Resolución Aclaratoria 175, de febrero de 2025, modificó el literal A del artículo segundo de la Resolución 3158 de 2023, ampliando la autorización a una superficie de 10,827 hectáreas para la construcción de la subestación. En este sentido, para la modificación de la licencia, se solicita un área de **1,49 hectáreas** correspondientes a la infraestructura mencionada (CE_MOD) y que son necesarios para viabilizar completamente la infraestructura. (Figura 3-8).



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.3.6 Canales ZODME

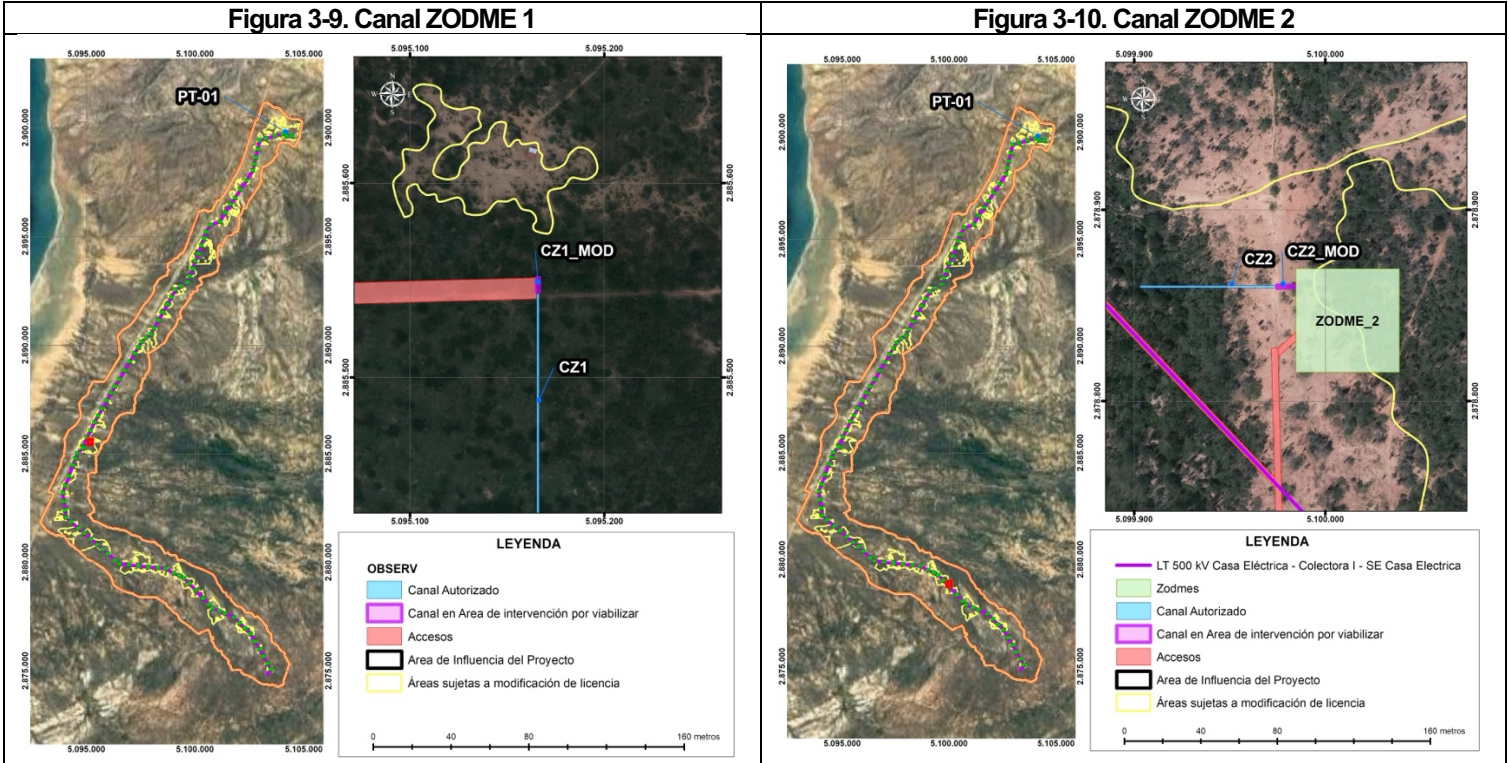
Respecto a los canales del ZODME, la Resolución 175 de 2025 estableció que las áreas no autorizadas para intervención por aprovechamiento forestal fueron de 0,0010 hectáreas para el Canal ZODME 1 y 0,0013 hectáreas para el Canal ZODME 2.

Por lo tanto, en la presente solicitud de modificación de licencia, se requiere la autorización de dichas áreas para garantizar la viabilidad de la infraestructura en su totalidad, tal como se detalla en la Tabla 3-16. En la Figura 3-9 se presenta la ubicación del canal del ZODME 1 y en la Figura 3-10 el canal del ZODME 2.

Tabla 3-16. Áreas canales ZODME objeto de la solicitud de modificación de licencia ambiental

ID INFRA PG	Área objeto de la presente solicitud de modificación (ha)
CZ1_MOD (CANAL ZODME 1)	0,001
CZ2_MOD (CANAL ZODME 2)	0,001

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

3.2.3.7 Consolidado de infraestructura por viabilizar en la modificación de licencia

En la Tabla 3-17 se presenta el resumen de áreas e infraestructura asociada al proyecto, en términos de reporte y estructuración de la información cartográfica, a nivel del Modelo de datos temático (Base de Datos Geográfica -GDB-) definida por ANLA según Resolución 2182 de 2016, la infraestructura del proyecto correspondiente a la subestación eléctrica, áreas de llegada, campamento central, zona de prearmado, canales y accesos principales, y los ZODMEs, se presentan en geometría tipo polígono, en las capas geográficas InfraProyectoPG y ZODMEs.

Tabla 3-17. Resumen de áreas e infraestructura objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

Tipo_Infra	*Id_Infra_Pg	Carácter	Área Solicitada EIA	**Área con Topología ajustada	Área Negada (Shape RR y Res 175)	Área Solicitada - topología ajustada
Base Torre	B01	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,07874	0,09379
Base Torre	B01A	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,09379	0,09379
Base Torre	B01B	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,08054	0,09379
Base Torre	B02	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,09379	0,09379
Base Torre	B03 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,01633	0,01633
Base Torre	B04 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,02323	0,02323
Base Torre	B05 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00134	0,00497
Base Torre	B06	25 x 25 m	0,063	0,063	0,02198	0,06250
Base Torre	B07	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B08 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,00212	0,00213
Base Torre	B09	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	-	0,09379
Base Torre	B10	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B11	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B12	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B13	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B15 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,01427	0,01427
Base Torre	B16 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00165	0,00610
Base Torre	B17 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,02339	0,02339
Base Torre	B19	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B22 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,00056	0,00056
Base Torre	B27	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B31 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,00817	0,00817
Base Torre	B32 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00017	0,00017
Base Torre	B35	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B37 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,02219	0,02219
Base Torre	B39	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B40 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,01200	0,01200
Base Torre	B41 MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,01187	0,01188
Base Torre	B45 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00139	0,00139
Base Torre	B47 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00622	0,00622
Base Torre	B49 MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00321	0,00321
Base Torre	B53	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B54	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250

Tipo_Infra	*Id_Infra_Pg	Carácter	Área Solicitada EIA	**Área con Topología ajustada	Área Negada (Shape RR y Res 175)	Área Solicitada - topología ajustada
Base Torre	B56_MOD	25 x 25 m	0,063	0,063	0,00721	0,00721
Base Torre	B88	25 x 25 m	0,063	0,063	0,06250	0,06250
Base Torre	B91_MOD	30,625 x 30,625 m	0,094	0,094	0,00172	0,00172
TOTAL			6,720	6,720	1,27588	1,44659
Patios de tendido	PT-01	Patios de tendido	0,255	0,240	0,25500	0,23995
Patios de tendido	PT-03_MOD	Patios de tendido	0,255	0,255	0,07235	0,07235
Patios de tendido	PT-04_MOD	Patios de tendido	0,255	0,241	0,00463	0,00101
Patios de tendido	PT-06_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,06633	0,06633
Patios de tendido	PT-08_MOD	Patios de tendido	0,255	0,241	0,00456	0,00456
Patios de tendido	PT-09_MOD	Patios de tendido	0,255	0,241	0,02761	0,02316
Patios de tendido	PT-15_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,02195	0,02195
Patios de tendido	PT-16_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,00014	0,00014
Patios de tendido	PT-18_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,07172	0,07172
Patios de tendido	PT-19_MOD	Patios de tendido	0,255	0,239	0,00193	0,00193
Patios de tendido	PT-20_MOD	Patios de tendido	0,255	0,239	0,00859	0,00859
Patios de tendido	PT-21_MOD	Patios de tendido	0,255	0,162	0,01091	0,01091
Patios de tendido	PT-22_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,01240	0,01240
Patios de tendido	PT-23_MOD	Patios de tendido	0,237	0,222	0,00003	0,00003
Patios de tendido	PT-24_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,00054	0,00054
Patios de tendido	PT-35_MOD	Patios de tendido	0,255	0,240	0,03202	0,03202
Patios de tendido	PT-40_MOD	Patios de tendido	0,255	0,239	0,00006	0,00006
Patios de tendido	PT-41_MOD	Patios de tendido	0,255	0,238	0,00188	0,00189
TOTAL			10,260	9,612	0,59265	0,56954
Subestación Eléctrica	CE_MOD	Subestación Eléctrica	12,421	12,327	1,49948	1,49948
TOTAL			12,421	12,327	1,49948	1,49948
Canal 1	CZ1_MOD	Canal	0,016	0,016	0,00106	0,00106
Canal 2	CZ2_MOD	Canal	0,010	0,010	0,00130	0,00130
TOTAL			0,026	0,026	0,00236	0,00236
Acceso SE Casa Eléctrica	ACE_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO_BAN 5	0,433	0,433	0,33898	0,33898
TOTAL			0,433	0,433	0,33898	0,33898
Acceso Zodme 1	ACz1_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO_BAN 6	0,295	0,295	0,00700	0,00700

Tipo_Infra	*Id_Infra_Pg	Carácter	Área Solicitada EIA	**Área con Topología ajustada	Área Negada (Shape RR y Res 175)	Área Solicitada - topología ajustada
Acceso Zodme 2	ACz2	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,004	0,004	0,00422	0,00433
TOTAL			0,300	0,300	0,01122	0,01133
Acceso nuevo	AN01_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,063	0,050	0,04977	0,04977
Acceso nuevo	AN02_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,021	0,018	0,01723	0,01723
Acceso nuevo	AN03_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,023	0,021	0,01392	0,01392
Acceso nuevo	AN07_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00118	0,00118
Acceso nuevo	AN10_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,018	0,016	0,01538	0,01538
Acceso nuevo	AN11_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,012	0,010	0,00958	0,00958
Acceso nuevo	AN13_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,003	0,00231	0,00231
Acceso nuevo	AN14_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,006	0,003	0,00294	0,00294
Acceso nuevo	AN17_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,003	0,002	0,00216	0,00216
Acceso nuevo	AN23_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,003	0,002	0,00138	0,00138
Acceso nuevo	AN26_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,096	0,085	0,05974	0,05974
Acceso nuevo	AN27_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,006	0,004	0,00375	0,00375
Acceso nuevo	AN28	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,021	0,019	0,01886	0,01886
Acceso nuevo	AN29_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,031	0,029	0,01710	0,01710
Acceso nuevo	AN31_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,012	0,011	0,00989	0,00989
Acceso nuevo	AN32_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,096	0,078	0,05079	0,05079

Tipo_Infra	*Id_Infra_Pg	Carácter	Área Solicitada EIA	**Área con Topología ajustada	Área Negada (Shape RR y Res 175)	Área Solicitada - topología ajustada
Acceso nuevo	AN33_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,016	0,012	0,01197	0,01197
Acceso nuevo	AN35	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,002	0,00240	0,00240
Acceso nuevo	AN38_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,002	0,00078	0,00078
Acceso nuevo	AN39	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,006	0,003	0,00299	0,00299
Acceso nuevo	AN40_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00303	0,00303
Acceso nuevo	AN42_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,007	0,004	0,00393	0,00393
Acceso nuevo	AN43_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00331	0,00331
Acceso nuevo	AN46_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,001	0,00140	0,00140
Acceso nuevo	AN48_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,009	0,004	0,00333	0,00333
Acceso nuevo	AN49_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,024	0,018	0,01513	0,01513
Acceso nuevo	AN51_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,001	0,00094	0,00094
Acceso nuevo	AN54_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,015	0,011	0,01022	0,01022
Acceso nuevo	AN55_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,045	0,010	0,01013	0,01013
Acceso nuevo	AN56_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,002	0,00149	0,00149
Acceso nuevo	AN59	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,008	0,006	0,00567	0,00567
Acceso nuevo	AN60_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,003	0,001	0,00099	0,00099
Acceso nuevo	AN61_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,011	0,009	0,00292	0,00292
Acceso nuevo	AN64_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00241	0,00241

Tipo_Infra	*Id_Infra_Pg	Carácter	Área Solicitada EIA	**Área con Topología ajustada	Área Negada (Shape RR y Res 175)	Área Solicitada - topología ajustada
Acceso nuevo	AN65_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,001	0,00065	0,00065
Acceso nuevo	AN68_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,029	0,026	0,02624	0,02624
Acceso nuevo	AN70_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00272	0,00272
Acceso nuevo	AN71_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,005	0,003	0,00330	0,00330
Acceso nuevo	AN73	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,004	0,002	0,00171	0,00171
Acceso nuevo	AN74_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,038	0,036	0,00480	0,00480
Acceso nuevo	AN77_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,011	0,009	0,00885	0,00886
Acceso nuevo	AN81_MOD	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,018	0,016	0,00720	0,00720
Acceso nuevo	AN82	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,024	0,022	0,02228	0,02228
Acceso nuevo	AN90	TIPO Peatonal, ANCHO BAN 1,5	0,006	0,004	0,00372	0,00372
Acceso nuevo	AN91_MOD	TIPO Vehicular, ANCHO BAN 3,5	0,033	0,023	0,00034	0,00034
TOTAL			1,783	1,454	0,441	0,44084
Zodme	ZODME_1		0,976	0,976	0,00036	0,00036
Zodme	ZODME_2		0,294	0,294	-	-
TOTAL			1,269	1,269	0,00036	0,00036
TOTAL GENERAL			52,1927	51,0022	4,16179	4,30946

* Corresponde al ID asociado a la GDB de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

**Corresponde al área con topología evaluada por ANLA (Tabla 52 de la Resolución 3158 de 2023)

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

De acuerdo con lo dispuesto en el Artículo Tercero de la Resolución 3158 de 2023, modificado por el Artículo Cuarto de la Resolución 661 de 2024 y aclarado por el Artículo Segundo de la Resolución 175 de 2025, en la Tabla 3.10 se presentan las áreas no autorizadas para la intervención del proyecto, según los tramos no autorizados relacionados con el *shapefile* de aprovechamiento forestal negado (**AprovechamientoForestalPG_Negado**).

Tabla 3-18 Áreas no autorizadas para intervención por aprovechamiento forestal en infraestructura aprobada

Infraestructura	Área no otorgada Aprovechamiento Forestal (ha)	Coberturas no arbustivas (ha) (Si se autoriza obra)	Área requiere aprovechamiento Forestal (ha) (no se autoriza obra)
Acceso Campamento	0,1759	0,1759	0
Accesos nuevos	0,4934	0,0524	0,441
Acceso SE Casa Eléctrica	0,4205	0,0815	0,339
Acceso ZODME 2	0,0043	0,0001	0,004
Acceso ZODME 1	0,0363	0,0293	0,007
Adecuación de accesos existentes	0,9087	0,9087	0
Canal ZODME 1	0,0019	0,0009	0,001
Canal ZODME 2	0,0018	0,0005	0,001
Patios de tendido	1,3328	0,7401	0,570
Subestación Casa Eléctrica	2,0149	0,5154	1,499
Sitios de Torres	1,5444	0,2686	1,447
ZODME 1	0,0004	0,0000	0
Total	6,9353	2,7734	4,309

Fuente: Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Es importante señalar que, si bien la Resolución 175 de 2025 establece que el área que requiere aprovechamiento forestal es de 4,1619 hectáreas, la solicitud de área de intervención contempla un total de 4,309 hectáreas. Esto se debe a que específicamente en tres sitios de torre (B01B, B06 y B09); que tienen coberturas no arbustivas, y por esta razón la Resolución 175 de 2025 viabilizó áreas parciales de dichas infraestructuras considerando el apartado considerativo del acto administrativo. No obstante, en el artículo tercero de la Resolución 3158 (Artículo cuarto de la Resolución 661 de 2024), estos sitios de torre fueron no viabilizados en su totalidad. Por esta razón, se solicita la autorización total de las áreas correspondientes a dichas torres.

En la Tabla 3-19, se relaciona el ID de la infraestructura que fue negada para aprovechamiento forestal mediante Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 y confirmada mediante Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Esta infraestructura se requiere para la ejecución del proyecto, sin embargo, se evidencia con el censo realizado que no requiere de aprovechamiento forestal (**Ver Anexo F Registro fotográfico/ Ficha Infraestructura_Sin_Aprovechamiento**).

En este sentido, de las 42 áreas de la Tabla 3-19, 17 áreas corresponden a la infraestructura completa que no requiere de permiso de aprovechamiento por ausencia de individuos fustales, latizales o cardonales (0,140 ha) que se excluyen de la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal pese a que se encuentren dentro del área del proyecto, puesto que si se realizará intervención en dichas áreas.

Adicionalmente, existen otras infraestructuras que se incluyen en la Tabla 3-19, como áreas parciales de las cuales 0,283 ha no tienen ningún individuo arbóreo, latizal o cardonal, y por lo cual, se excluyen del permiso de aprovechamiento forestal, y 2,215 ha si requieren del permiso de aprovechamiento forestal. Es decir, que 0,423ha no necesitan permiso de aprovechamiento forestal (0,140ha+0,283), y 3,886ha (2,215ha de infraestructura parcial + 1,671ha de infraestructura completa) que si requiere permiso de aprovechamiento forestal (**Ver Anexo Cartográfico AprovechaForestalPG**).

En los casos donde no se encuentran individuos arbóreos en la totalidad del polígono, no se solicitará permiso de aprovechamiento forestal, pero si la viabilidad del área para la etapa constructiva. En resumen, de las 4,309 ha del área total del proyecto, se excluyen en total 0,423 ha en las que no existen individuos fustales, latizales o cardonales que requieran un permiso de aprovechamiento forestal. Y, en línea con lo anterior, en la presente modificación de licencia se solicita viabilizar la intervención de estas 0,423 ha de infraestructura, bajo el entendido de que no se requiere solicitar el respectivo permiso de aprovechamiento forestal, sustentado fotográfica y técnicamente la ausencia de fustales, latizales o cardonales, en el capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

Tabla 3-19 Infraestructura completa y parcialmente que no requiere de permiso de aprovechamiento forestal

ID Infraestructura	Área con aprovechamiento (ha)	Área sin aprovechamiento (ha)	Área Total de intervención (ha)	Total/Parcial
ACE_MOD	0,262	0,077	0,339	Parcial
ACz2	0,004	0,000	0,004	Parcial
AN01_MOD	0,043	0,007	0,050	Parcial
AN02_MOD		0,017	0,017	No requiere aprovechamiento
AN03_MOD	0,012	0,002	0,014	Parcial
AN07_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
AN10_MOD	0,005	0,010	0,015	Parcial
AN11_MOD	0,006	0,004	0,010	Parcial
AN13_MOD		0,002	0,002	No requiere aprovechamiento
AN29_MOD	0,013	0,004	0,017	Parcial
AN31_MOD	0,007	0,003	0,010	Parcial
AN35		0,002	0,002	No requiere aprovechamiento
AN38_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
AN46_MOD	0,001	0,000	0,001	Parcial
AN56_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
B01	0,093	0,001	0,094	Parcial
B01B	0,036	0,058	0,094	Parcial
B02	0,053	0,041	0,094	Parcial
B03_MOD	0,014	0,002	0,016	Parcial
B05_MOD		0,005	0,005	No requiere aprovechamiento
B06	0,022	0,041	0,063	Parcial
B07	0,053	0,009	0,063	Parcial
B08_MOD		0,002	0,002	No requiere aprovechamiento
B09		0,094	0,094	No requiere aprovechamiento
B15_MOD	0,006	0,008	0,014	Parcial
B22_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
B32_MOD		0,000	0,000	No requiere aprovechamiento
B41_MOD	0,010	0,002	0,012	Parcial
B45_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
B56_MOD		0,007	0,007	No requiere aprovechamiento
B91_MOD		0,002	0,002	No requiere aprovechamiento
CE_MOD	1,499	0,000	1,499	Parcial
CZ2_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
PT-04_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
PT-06_MOD	0,057	0,010	0,066	Parcial
PT-09_MOD	0,020	0,004	0,023	Parcial
PT-23_MOD		0,000	0,000	No requiere aprovechamiento

ID Infraestructura	Área con aprovechamiento (ha)	Área sin aprovechamiento (ha)	Área Total de intervención (ha)	Total/Parcial
PT-24_MOD		0,001	0,001	No requiere aprovechamiento
Total	2,215	0,423	2,638	

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025.

Como consecuencia, a pesar, que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total, en el aprovechamiento forestal la intervención, será de 3,89 ha (Tabla 3-20), de acuerdo, con lo anterior expuesto acerca de la ausencia de individuos en algunos de los polígonos proyectados para infraestructura. En este sentido, la cobertura que mayor área será intervenida corresponde a Arbustal denso con 1,91 ha.

Sin embargo, se reitera que para el proyecto se busca viabilizar las 4,309 ha que hacen parte del área del proyecto, aunque para aprovechamiento forestal sólo se requiere del permiso de 3,89 ha.

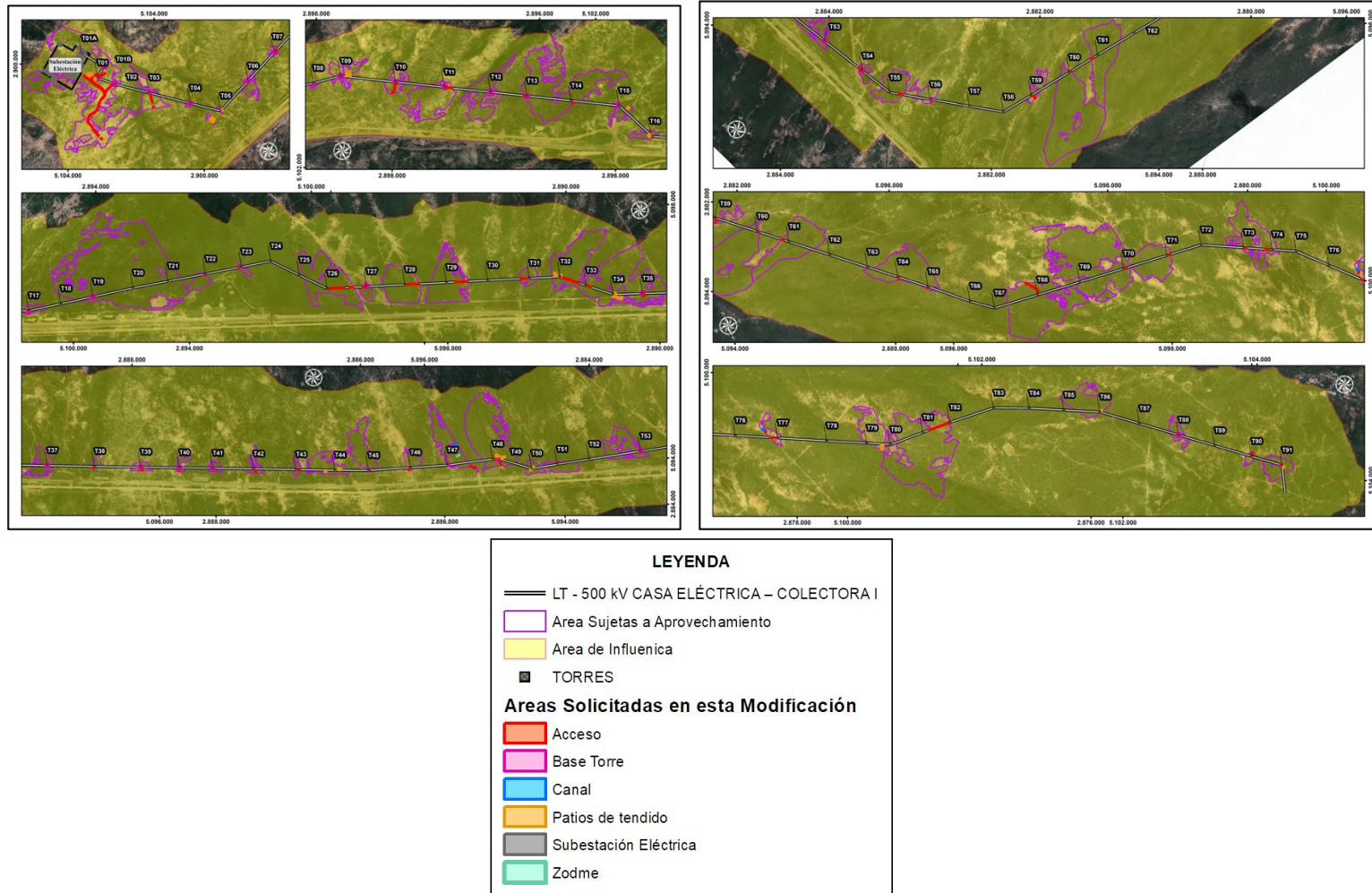
Tabla 3-20 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal

Cobertura de la Tierra	Área (ha)
Arbustal abierto	1,80
Arbustal denso	1,91
Red vial y territorios asociados	0,01
Tierras desnudas y degradadas	0,17
Total, general	3,89

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025.

En la Figura 3-11 se presentan las áreas no permitidas para la intervención del proyecto, las cuales son objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.

Figura 3-11. Áreas no permitidas para la intervención del proyecto y objeto de la modificación de licencia



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.4 Fases y actividades del proyecto

Como se mencionó anteriormente, el proyecto a nivel de infraestructura respeta totalmente el dimensionamiento, ubicación, extensión, tecnología y tipología definidos en el Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023 y evaluado por la ANLA mediante la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023. Esto incluyendo las actividades constructivas y operativas para su desarrollo.

En este sentido, no se realizaron ajustes en las fases y actividades propuestas para el proyecto y que la información relacionada con las fases y actividades del proyecto corresponde a la descrita mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023 y acogida mediante los actos administrativos Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, modificada por la Resolución 661 del 15 de abril de 2024.

Finalmente, se reitera que objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental es solicitar la autorización de la infraestructura negada inicialmente y presentada en el numeral 3.2.3 del presente documento; así como, la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal en las áreas de aprovechamiento forestal negadas y la solicitud del permiso de ocupación de cauce (OC_07).

En este punto, se describen las actividades que se adelantarán por parte de AES Colombia en el desarrollo del proyecto objeto del presente estudio complementario de Estudio de Impacto Ambiental para la solicitud de modificación de licencia ambiental, detallando cada una de las fases en que ha sido concebido. En la Tabla 3-21 se enumeran las actividades previstas durante cada una de las etapas tanto para la línea de transmisión como para la subestación Casa Eléctrica.

Tabla 3-21 Fases y actividades del proyecto

Etapas del proyecto	Descripción de actividad	Subestación Casa Eléctrica	Línea de transmisión
Preconstrucción	Procesos de información, participación y consulta previa con las comunidades	•	•
	Planificación y estudios preliminares	•	•
	Diseño de ingeniería del proyecto con fines de estudio de impacto ambiental	•	•
	Constitución de la servidumbre	•	•
	Contratación de mano de obra	•	•
Construcción	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	•	•
	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	•	•
	Disposición de material sobrante de excavación	•	•
	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	•	•
	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	•	•
	Prearmado de torres y montaje	•	•
	Construcción de cimentaciones	•	•
	Obras de infraestructura - edificaciones	•	
	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	•	•
	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	•	•
	Construcción de obras hidráulicas		•
	Tendido y tensado		•
	Desmonte de obras temporales	•	•
	Generación de residuos sólidos	•	•
	Generación de residuos líquidos	•	•

Etapas del proyecto	Descripción de actividad	Subestación Casa Eléctrica	Línea de transmisión
Operación y mantenimiento	Pruebas de energización	•	•
	Operación de la línea de transmisión y subestación Casa Eléctrica	•	•
	Mantenimiento electromecánico y de obras civiles	•	•
	Mantenimiento de la servidumbre		•
	Generación de residuos sólidos	•	•
	Generación de residuos líquidos	•	•
Desmantelamiento	Desmonte de equipos y disposición	•	•
	Retiro de conductores, cables de guarda, herrajes y accesorios	•	•
	Desmonte de torres		•
	Demolición de cimentaciones	•	•
	Clasificación del material sobrante y transporte	•	•
	Restauración de áreas intervenidas por el proyecto	•	•

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

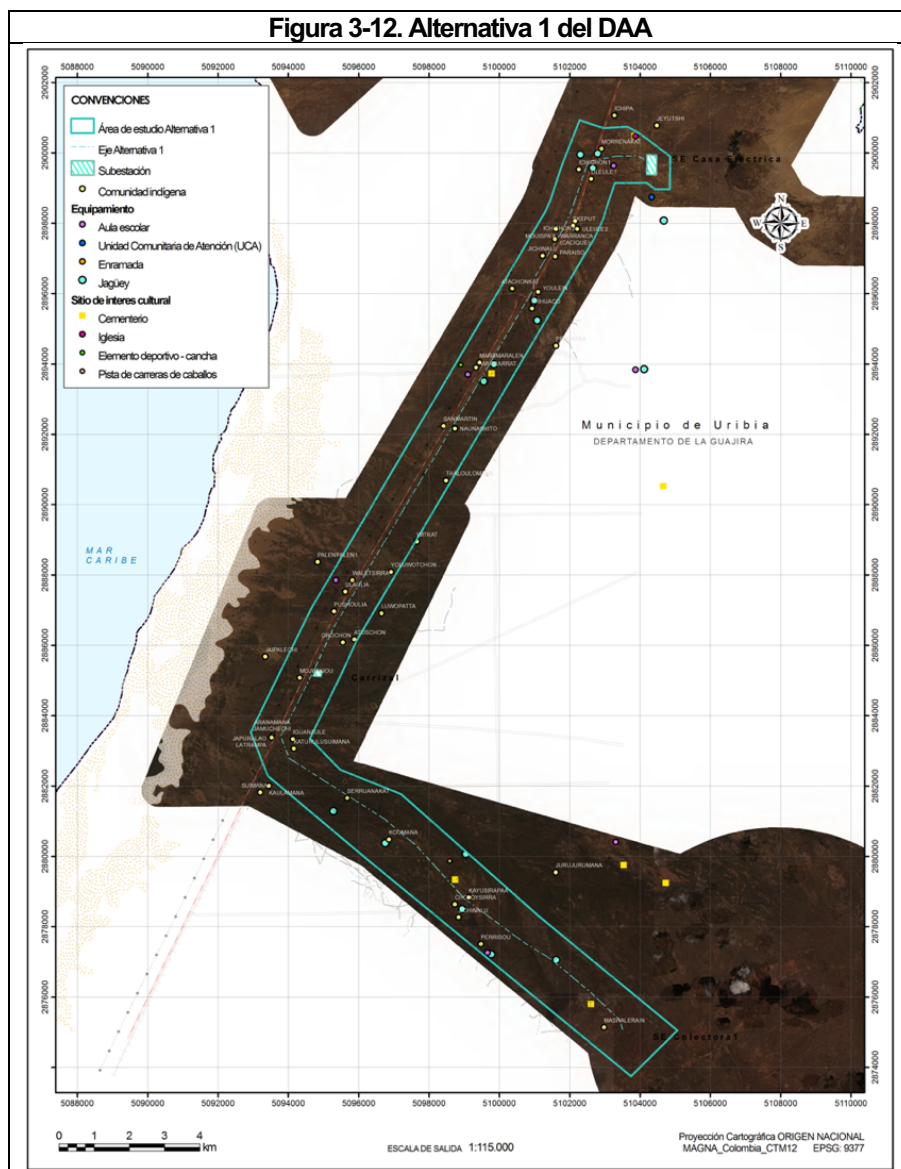
3.2.4.1 Fase de preconstrucción

En el Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023, se indicó que la fase de preconstrucción inicia con la conceptualización del proyecto, a partir de la identificación de la necesidad de evacuar la energía eléctrica que se producirá en los parques eólicos y, con la identificación de los puntos de origen en la Subestación Casa Eléctrica y el punto de entrega en la Subestación Colectora I. Posteriormente se realizan todas aquellas actividades que se orientan principalmente a la realización de diseños y estudios (incluyendo el presente estudio de impacto ambiental) para asegurar la viabilidad del proyecto, antes del inicio de construcción de las obras.

Esta etapa incluye entre otras, las siguientes actividades:

- Procesos de información, participación y consulta previa con las comunidades
- Planificación y estudios preliminares
- Diseño de ingeniería del proyecto con fines de estudio de impacto ambiental

En el 2020 se identificaron dos corredores viables técnica y económicamente razonables para la construcción de la línea de transmisión eléctrica, y a partir de allí, se presentó el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) a la ANLA en marzo de 2021. Sobre dicho diagnóstico, la ANLA determinó mediante Auto 02155 de 14 de abril de 2021, que la alternativa ambiental y socialmente viable para la construcción de la línea es la denominada Alternativa 1, insumo para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y que corresponde al corredor que se presenta en la Figura 3-12.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.4.1.1 Procesos de información, participación y consulta previa con las comunidades

Se establece la identificación de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto y las consultas de procedencia ante el Ministerio del Interior para establecer los procesos de consulta y acercamiento requerido para las gestiones de información a la comunidad y permisos de acceso.

Con la definición del proyecto propuesto, se realiza la Consulta Previa con las comunidades presentes en el área de influencia, para asegurar que los impactos y medidas de manejo del proyecto sean debidamente socializados a la población y que se cumplan las acciones definidas por los organismos rectores.

También se realiza un proceso de información y participación del proyecto a las autoridades municipales y locales.

3.2.4.1.2 Planificación de estudios preliminares

Comprende las siguientes actividades: solicitud de permisos ambientales, visitas de reconocimiento, levantamiento de información primaria y secundaria para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, elaboración propia del EIA y registro arqueológico del proyecto ante el ICANH en el marco del PAP (Programa de Arqueología Preventiva), de acuerdo a la normativa vigente.

3.2.4.1.3 Diseño de ingeniería del proyecto con fines de estudio de impacto ambiental

En esta fase se desarrollan los diseños del proyecto teniendo en cuenta los estudios viales, civiles, topográficos, geológicos, hidráulicos y ambientales requeridos para la definición a nivel de Ingeniería del Proyecto con fines del Estudio de Impacto Ambiental y de cara a evaluar los costes y plazos para solicitar los permisos requeridos para proceder a su ejecución y futura operación.

Con base en la implantación del proyecto y las estimaciones de material y maquinaria, se seleccionan zonas para uso en la construcción cuya área será identificada y su uso acordado con las comunidades.

3.2.4.1.3.1 Línea eléctrica

Comprende todos los diseños y estudios principalmente con fines de licenciamiento ambiental, socialización, caracterización, consultas previas, levantamientos de información, sondeos de campo y aquellos estudios de diseño técnico del proyecto propiamente dicho para su completa caracterización y dimensionamiento, así como la identificación de terceros que puedan verse afectados por el mismo. Esta etapa también incluye levantamientos de información cartográfica, topográfica, entre otros fines de EIA.

La selección de la ruta parte del corredor presentado en el DAA, respetando siempre el corredor establecido para la alternativa 1 y que se presenta en la Figura 3-12. El corredor del DAA fue subdividido en dos tramos:

- Tramo 1 DAA: Subestación Casa Eléctrica – Subestación Carrizal (actualmente descartada como subestación y transformada en el campamento central).
- Tramo 2 DAA: Subestación Carrizal – Subestación Colectora.

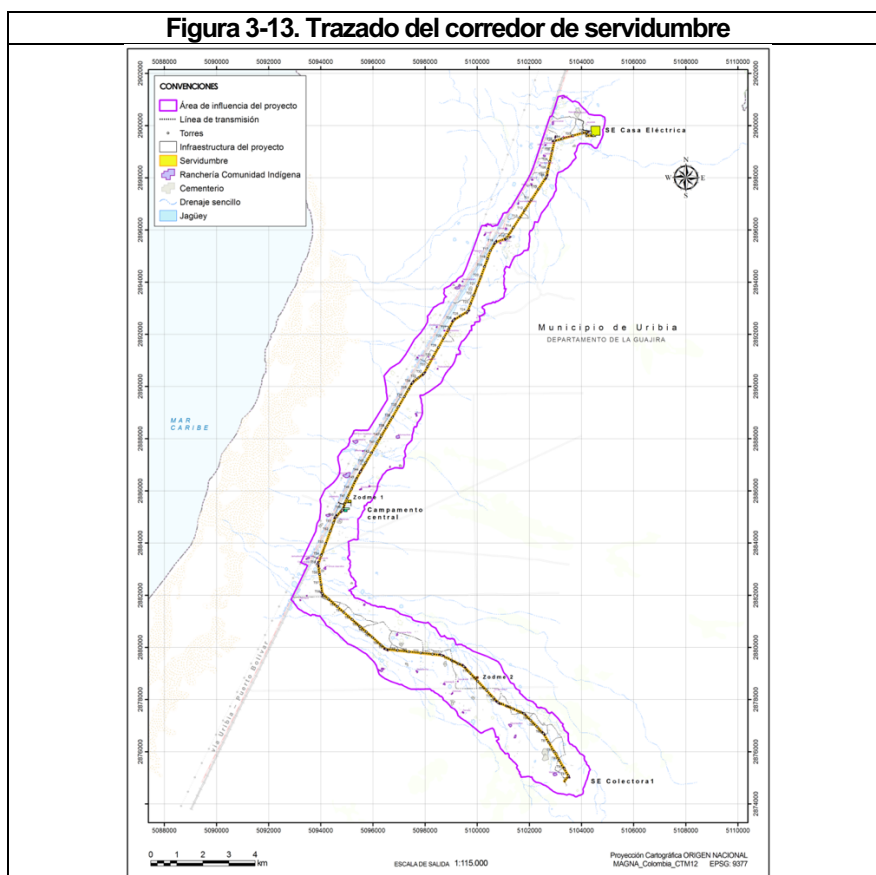
El tramo 1 del DAA presenta un recorrido predominante a lo largo del corredor del proyecto ferroviario del Cerrejón y la Carretera Uribe - Puerto Bolívar, procurando conservarse dentro de la franja de servidumbre de estos corredores. Los terrenos son planos y fácilmente transitables por vehículos de doble tracción.

El tramo 2 del DAA parte del campamento central en Carrizal y continúa conservando la orientación del subtramo anterior por aproximadamente 2,05 km, hasta realizar un ángulo de 48° para salir de la servidumbre del eje ferroviario y tomar sentido hacia la Subestación Colectora 1. Este último tramo se aleja de las carreteras y vías principales, recorriendo por zonas con viviendas rurales aisladas a lo largo del recorrido y vegetación relativamente baja. Este subtramo hasta la Subestación Colectora 1 presenta una longitud de 11,5 km para completar una longitud total del tramo 2 de 15,065 km.

Este corredor se fue refinando a lo largo de la primera etapa del EIA, como producto de la identificación de todas las restricciones sociales y ambientales detectadas a lo largo del recorrido, que determinaron las limitantes de ubicación, bien fuera para el corredor de servidumbre o de las torres. Teniendo en cuenta estas restricciones, se analizaron diferentes alternativas de corredores que se fueron depurando a medida que avanzaron las actividades de campo.

A partir de este trazado y con base en los diseños electromecánicos y civiles, se realizó el plantillado de la línea, dando como resultado el trazado definitivo que se presenta en la Figura 3-13. La línea de transmisión eléctrica tiene una longitud de 34,32 km y el ancho del corredor de servidumbre será de 65m, que corresponden a 32,5m a lado y lado del eje central de la línea.

Con el corredor definido, se buscaron los acuerdos con las comunidades para el establecimiento de las servidumbres del proyecto, actividad que se realizó dentro del proceso de consulta previa, toda vez que la totalidad del proyecto se encuentra ubicado en territorios colectivos del Resguardo Indígena Wayúu de la Alta y Media Guajira.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.4.1.3.2 Diseño de subestación Casa Eléctrica

Corresponde a la selección de una ubicación de acuerdo con lo presentado en el DAA, del sistema de transmisión y a la ubicación y acometida de los circuitos en media tensión provenientes de los parques eólicos. Esta etapa incluye la socialización con comunidades afectadas, estudios cartográficos y topográficos, así como un diseño preliminar para establecer las dimensiones del área a ser ocupada, así como el estudio de sus caminos de acceso.

La Subestación Casa Eléctrica se ubica en el extremo nororiental del proyecto, con un área de 12,42 ha. En el interior se instalarán las oficinas de obra en contenedores especialmente adaptados para ese fin.

3.2.4.1.4 Constitución de servidumbre

Al ser un proyecto totalmente inmerso en el Resguardo Indígena Wayúu, la constitución de la servidumbre debe proceder bajo un proceso particular en el marco de la consulta previa en una concertación con la comunidad y con la participación del Ministerio del Interior. No obstante, como se describirá en numerales más adelante, parte de la infraestructura y servidumbre de la línea se proyectan en el Área de Reserva Industrial del Cerrejón. A continuación, se describen los procesos que se deben realizar en paralelo:

3.2.4.1.4.1 Resguardo indígena

La constitución de una servidumbre en resguardos indígenas está amparada en el artículo 23 del Decreto 2164 de 1995 el cual establece que, los resguardos indígenas estarán sometidos a las servidumbres establecidas por las leyes vigentes. Cuando en un resguardo se requiera la construcción de obras de infraestructura de interés nacional o regional, sólo podrán constituirse previa concertación con las autoridades de la comunidad y la expedición de la licencia ambiental, cuando esta se requiera, determinando la indemnización, contraprestación, beneficio o participación correspondiente. En todos los casos previstos en el presente artículo, se elaborará un reglamento intercultural de uso en concertación con la comunidad y con la participación del Ministerio del Interior. Teniendo en cuenta lo anterior los pasos para la constitución de la servidumbre del proyecto serán los siguientes:

1. Consulta previa con las comunidades que hacen parte del proyecto. En este proceso se identifican las comunidades sujetas de servidumbres durante todas las etapas del proyecto y se acuerda la indemnización, contraprestación, beneficio o participación correspondiente.
2. Obtención de la licencia ambiental.
3. Elaboración conjunta con las comunidades de un reglamento (manual) intercultural de uso de la servidumbre, el cual es una herramienta intercultural, conformada por sistemas normativos indígenas y la legislación nacional. Este documento tendrá como objetivo el garantizar el respeto a la integridad étnica y cultural de las comunidades indígenas situadas en el área de intervención del proyecto en desarrollo. Adicionalmente, propiciar la aplicación de criterios interculturales para la convivencia armónica con los miembros de las comunidades que habitan ancestralmente en el área del proyecto.
4. Estos acuerdos se materializan con la constitución de un documento privado o de escritura pública el cual tendrá entre otros, la ubicación geográfica de las áreas a utilizar por parte de la empresa y detalle del uso que esta última les dará a estas áreas. Hace parte integral de este documento el reglamento previamente mencionado
5. Finalmente, el documento privado o de escritura pública será debidamente registrado en el Folio de matrícula inmobiliaria del resguardo indígena.

3.2.4.1.4.2 Área de reserva industrial

El área de reserva industrial es un terreno baldío localizado en el Departamento de La Guajira en los municipios de Barranca, Maicao y Uribia; el cual es administrado por la Agencia Nacional de Minería (ANM) en cabeza de la Agencia Nacional de Tierras (ANT). Esta fue declarada bajo la Resolución 002 de 1981 del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) por solicitud del Cerrejón, con el objeto de destinarlo a la construcción de un ferrocarril, una carretera y demás infraestructura requerida para la explotación, exportación y transporte del carbón producido en el proyecto minero. La franja se declara área de reserva de 250 m de ancho (125 m a lado y lado del eje central del riel de la vía férrea) para una extensión total de 3.645,5 ha.

En este sentido, la constitución de la servidumbre y las respectivas intervenciones de infraestructura en el área de reserva se realizarán con las debidas consultas ante las entidades competentes, bajo la consideración de los acuerdos de coexistencia ambiental, social y técnica que deban construirse, así como los respectivas trámites y autorizaciones legales requeridas.

3.2.4.1.5 Contratación de mano de obra

Selección y vinculación de personal calificado y no calificado para la construcción de las obras de la línea eléctrica y los bienes y servicios necesarios. Se priorizará la contratación local de acuerdo con lo protocolizado en el proceso de Consulta Previa con las comunidades del área de influencia del proyecto.

3.2.4.2 Fase de construcción

En el Estudio de Impacto Ambiental, se indicó que la fase de construcción comprende todas las actividades en el sitio de las obras que permitirán la construcción propiamente dicha y el montaje de todos los elementos tanto de la subestación como de la línea de transmisión objeto de este EIA y permitir así su puesta en funcionamiento y posterior operación de todo el sistema de transmisión. Las actividades que comprenden esta etapa se describen a continuación:

3.2.4.2.1 Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo

Incluye la actividad de compactación utilizando tierra proveniente de excavaciones o tierra proveniente de canteras o proveedores autorizados. Se ejecutarán rellenos de los terrenos para disponer de los niveles topológicos propuestos en la ingeniería donde aplique. Este material se regará sobre los terrenos y se compactará en forma mecánica a fin de brindar la consistencia exigido en las normas de construcción no menor de 90% proctor modificado, o la que exija el proyecto). Se desarrollan las labores de los movimientos de tierra, tales como desmonte, nivelación del terreno, drenajes y servicios que den condiciones de uso, de acuerdo con los proyectos. El alojamiento del personal será preferentemente en el campamento previsto para la obra (Campamento Central) y/o en los centros poblados más cercanos al lugar de la obra.

También constituye la instalación y montaje de los contenedores provisionales acondicionados para oficinas, comedores, baños portátiles, tanques de agua y demás áreas de apoyo requeridas para la construcción del proyecto.

3.2.4.2.2 Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso

En este proyecto se utilizarán en la medida de lo posible caminos existentes a fin de no causar afectaciones ambientales o reducirlas al mínimo. Solo aquellos frentes de obra que requieran el transporte o acarreo de equipos y materiales de importante magnitud tendrán un acceso nuevo o adecuado para el tránsito vehicular. Toda adecuación de accesos se realizará los siguientes lineamientos:

- Se utilizarán siempre que sea posible caminos de acceso y/o trochas existentes, que serán adecuadas para el tránsito vehicular de transporte de equipos, herramientas, materiales y personas.
- Toda adecuación dejará al final de los trabajos, los caminos de acceso utilizados en mejores condiciones a las iniciales, se especificará un ancho de vía mínimo requerido.
- Se tendrán en cuenta y se ejecutarán todas las obras de drenaje que requieran las adecuaciones de los caminos de acceso y se harán las solicitudes de ocupación de cauces donde aplique.
- No se alterará la red de drenajes natural existente para minimizar los impactos ambientales del proyecto, excepto en los sitios en donde se requiera realizar una ocupación de cauce.

- Se abrirá la menor cantidad de caminos de acceso nuevos y se adecuarán únicamente para el acceso a la infraestructura en donde no existan vías actuales.
- Para la subestación Casa Eléctrica, se utilizarán las vías internas ya previstas para el proyecto del parque eólico propiamente dicho y que no forman parte de este proyecto.
- Como parte de las actividades continuas de las obras, se hará un monitoreo de los caminos de acceso que se empleen para la obra durante la fase constructiva, con el fin de verificar que estén en buen estado para el tránsito de los vehículos de la obra y no se afecte a comunidades.
- Las actividades previstas para la adecuación de vías existentes a utilizar consisten principalmente en lo siguiente:
 - Nivelación de la vía para facilitar el tránsito de los vehículos que ejecutarán los trabajos.
 - Conformación del terreno para evitar desplazamientos de material.
 - Desmalezado de la superficie del camino donde lo amerite.
 - Se tendrá especial cuidado en no afectar la red de drenajes y escorrentías existentes.
 - Ampliación del ancho mínimo según el tipo de acceso requerido. En cada caso se evaluará y solicitará el respectivo aprovechamiento de recursos naturales según aplique.

En cuanto a la ejecución de las vías de acceso tanto al campamento como a la subestación Casa Eléctrica, se prevé lo siguiente:

- Remoción de la capa vegetal.
- Conformación de base.
- Conformación de sub-base.
- Ejecución de cunetas de drenaje en tierra a los lados de la vía según aplique (tramos corte de material).

En todos los casos, se hará un mantenimiento de las vías durante la etapa de construcción para asegurar su buen estado para el tránsito de vehículos. En la etapa de operación será puntual y sin una periodicidad específica, si no acorde a las necesidades para cada caso particular.

3.2.4.2.3 Disposición de material sobrante de excavación

Comprende la adecuación, construcción y operación de las Zonas de Depósito de Material Sobrante de Excavación (ZODMES). Los sobrantes de excavación que no sean utilizados en obra serán acopiados de forma permanente en los ZODMES. El proyecto contempla dos zonas de depósito ubicadas a lo largo de la línea para minimizar tiempos y frecuencia de acarreo. Estas zonas integran su sistema de manejo de aguas, que se describe a continuación y que se encuentra detallado en el Anexo 3.1(ver carpeta 3. Anexos presentado en el radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023):

Se propone la construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas superficiales y subsuperficiales. Estas obras de drenaje están destinadas a la captación y conducción de las aguas provenientes principalmente de agua producto de precipitaciones, con una posterior entrega en puntos bajos o estructuras hidráulicas destinadas para tal fin. Se recomienda la conformación de un filtro granular principal en sentido longitudinal de la ZODME con filtros transversales

en espina de pescado. Adicionalmente se propone las siguientes obras para el manejo de la esorrentía superficial y subsuperficial de la zona:

- Zanja de coronación y canal perimetral.
- Disipadores de energía.
- Filtro francés en espina de pescado en cada nivel de las ZODME.
- Cunetas recolectoras.
- Canal perimetral.
- Disipadores de energía.
- Canal de descole y entrega al drenaje natural.

3.2.4.2.4 Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales de obra

Esta etapa se refiere a la movilización de contratistas y personal de AES Colombia hacia y desde los emplazamientos de obra. Se transportarán y emplazarán equipos al área del proyecto y se utilizarán las zonas de acopio previstas para ello que estarán ubicadas tanto en los terrenos de la subestación Casa Eléctrica como en el campamento de obra que forma parte del proyecto.

La movilización de algunos equipos continuará durante toda la etapa de construcción a medida que vayan siendo requeridos de acuerdo con el estado de avance de las obras, y se irán retirando aquellos cuya utilidad y/o necesidad cese a medida que se avance en la construcción. El resumen del tipo y cantidad de vehículos a utilizar se ha estimado de manera general y se muestra más adelante.

3.2.4.2.5 Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación

En cada emplazamiento de torre se emplazará un punto de trabajo temporal que se limpiará utilizando principalmente medios manuales para permitir el acceso a la maquinaria, materiales y equipos necesarios para la construcción de fundaciones y montaje de estructuras. No se retirará capa vegetal salvo en la preparación de los accesos.

En el área de emplazamiento de la subestación, se ejecutará trabajos de nivelación del terreno suficientes para garantizar los drenajes de aguas lluvias hacia el sistema de recolección de estas que será diseñado en la etapa de ingeniería de detalle del proyecto.

Esta actividad establecerá el área de trabajos en cada emplazamiento y de llegar a ser necesario, se ejecutarán obras de drenaje y mejoramiento del suelo.

En la subestación Casa eléctrica, los trabajos de preparación del terreno comprenden la nivelación general del terreno y establecimiento de pendientes mínimas para el drenaje, conformación de la rasante y la colocación del material de relleno tanto para el patio como para los fosos de los transformadores de potencia.

3.2.4.2.6 Prearmado de torres y montaje

La primera etapa de prearmado de estructuras, se realizará en el área de campamento, una zona para realizar prearmado de estructuras como sea posible dependiendo de las características de cada emplazamiento al que serán llevadas estas secciones que hayan sido prearmadas.

Para la subestación Casa Eléctrica, el prearmado de estructuras se realizará en los propios terrenos de la subestación, donde se ha previsto un área lo suficientemente amplia para permitir el desarrollo de estas actividades y tareas.

Aquellas partes o secciones de estructuras que no hayan sido prearmadas, se trasladarán a cada emplazamiento donde se armarán, ajustarán y se protegerán, según corresponda todos los elementos que conforman las estructuras hasta su terminación y verificación en un todo, de acuerdo con los diseños aprobados.

Esta actividad también incluye el armado de todos los componentes de las cadenas de aisladores y elementos de fijación tanto de conductores como de cables de guarda y elementos de del sistema de comunicaciones según aplique. Todos los elementos serán armados a nivel del terreno y se izarán para su instalación y fijación en los puntos de fijación en las crucetas de cada torre.

3.2.4.2.7 Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido

Comprende el despeje y/o poda de la vegetación en la zona de servidumbre donde ésta interfiera con las distancias de seguridad requeridas para la operación segura y confiable de la línea de transmisión. El plantillado de la línea ha sido diseñado con el fin de minimizar estas zonas.

Comprende igualmente el despeje de vegetación en aquellas áreas definidas y especificadas en este proyecto para el emplazamiento de equipos de tendido y patios de almacenamiento (estos últimos forman parte de las áreas ya previstas para campamento y subestación), así como el terreno de la Subestación Casa Eléctrica.

3.2.4.2.8 Construcción de cimentaciones

Comprende todas aquellas actividades para la construcción y acabado de las cimentaciones propiamente dichas tales como:

- Preparación del terreno y descapote.
- Excavación por medios manuales y mecánicos en cada emplazamiento de cimentación.
- Colocación de hormigón de limpieza o concreto de baja resistencia.
- Armado de varillas de refuerzo para el concreto.
- Instalación de formaletas.
- Fundido de concreto.
- Desencofrado según aplique.
- Relleno y compactación, así como conformación del terreno.
- Obras de protección según aplique.
- Ejecución de obras del sistema de puesta a tierra, contrapesos, conexiones de tierra a estructuras, etc.

3.2.4.2.9 Obras de infraestructura – Edificaciones

Comprende la construcción de todas las edificaciones en la subestación Casa Eléctrica, incluyendo:

- Casa de mando y control con cimentaciones.
- Área de bodegaje y operación.
- Cimentaciones.

- Vías internas.
- Muros cortafuego.
- Cimentación de transformadores de potencia.
- canalizaciones, bancos de ductos, cárcamos de cables, etc.
- Otras obras de infraestructura que forman parte del proyecto tales como alumbrado, sistema de vigilancia, etc.

3.2.4.2.10 Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión

Comprende las siguientes actividades:

- Armado y montaje de estructuras de soporte de equipos, servicios auxiliares, sistema de puesta a tierra general en el patio de la subestación, instalaciones conexas, generador de emergencia, etc.
- Tendido y conexión de todos los cables tanto de control como de potencia entre equipos de patio de la subestación, sistemas de protección, armarios y tableros de control y mando, etc.
- Cableado y conexión del sistema de servicios auxiliares, alumbrado exterior, sistema de fuerza tanto en corriente alterna como en corriente continua.
- Cableado y conexión de toda la red en media tensión proveniente de los parques eólicos y sus aerogeneradores desde la frontera y límite de baterías establecido con el contratista del parque hacia las celdas de media tensión a ser instaladas en la casa de mando y control de la subestación Casa Eléctrica.
- Tendido de todos los conductores aéreos de la subestación, cadenas de aislamiento, conexión a equipos en 500 kV.

Tendido de todos los conductores aéreos de la subestación, cadenas de aislamiento, conexión.

3.2.4.2.11 Construcción de obras hidráulicas

No se ha previsto la necesidad de realizar obras de protección en las torres, debido a que se ha tenido especial cuidado en el diseño del plantillado de la línea para evitar zonas sensibles desde el punto de vista ambiental y social.

Las obras referentes a canalización de aguas se limitan a aquellos sitios de ocupación de cauces para vías de acceso que son tratados de manera particular en este EIA. Las obras garantizan el flujo hidráulico del agua en aquellos cauces que serán interceptados por el proyecto para el acceso a los frentes de obra. En cuanto a la Subestación Casa Eléctrica, esta contará con un sistema de aguas perimetrales como cunetas y canales, que permitan darle un manejo al agua que escurra superficialmente hacia el sitio de la subestación. De todas formas, este sistema estará inmerso en el área de intervención de la subestación.

3.2.4.2.11.1 Construcción de obras hidráulicas en las ZODME 1 y 2

El sistema de drenaje de las aguas de lluvias para el ZODME 1 y ZODME 2 del Sistema de transmisión Jemaiwaa Kai está conformado por tramos de canales de sección trapezoidal localizados en las bermas, que drenan por las torrenteras sobre los taludes que conducen el agua superficial hacia los canales perimetrales de sección trapezoidal localizados en el perímetro de la ZODME 1 y del ZODME 2.

Para la estimación de los caudales, se consideraron las áreas de drenaje según la topografía del terreno natural y la conformación para los ZODME 1 y ZODME 2 se calcularon los caudales de diseño para los canales en berma, canales perimetrales y torrenteras para un periodo de retorno de 10 años.

Los canales en las bermas y los canales perimetrales tienen sección trapezoidal en sacos de suelo cemento.

A continuación, se presentan los resultados de los canales y las secciones longitudinales (hasta eje del arroyo) realizados para los canales de descole de los ZODME 1 y ZODME 2.

Es importante resaltar que en el Capítulo 7 de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, se relacionan a las modelaciones hidráulicas realizadas a las ocupaciones OC - 23 ZODME 1 canal de descole y OC - 24 ZODME 2 canal de descole, respecto al diseño de las geomembranas correspondientes a la llegada de las cunetas a los respectivos drenajes de las ZODMEs, estas se detallan en el **Anexo A. Descripción del proyecto/Diseños**.

3.2.4.2.12 Tendido y tensado

Comprende la instalación de todos los conductores y cables de guarda mediante método de halado y freno con emplazamiento de los equipos de tendido en los patios de tendido indicados en el proyecto, incluyendo:

- Colocación de hilos piloto.
- Tendido de los conductores por métodos manuales o de halado y freno y su fijación en una flecha aproximada a su condición de hipótesis mecánica de tendido inicial en la que permanecerá por un tiempo de al menos 24 horas.
- Tensado (regulación) de la tensión de cada conductor y cable de guarda hasta su condición nominal de diseño en condiciones iniciales.
- Todo trabajo de tendido y tensado que intercepte elementos viales, redes, sistemas de comunicación, etc. incluirá la instalación de medios de protección temporal y se coordinarán las labores con los operadores y/o usuarios de esas infraestructuras.

3.2.4.2.13 Desmontaje de obras temporales

Comprende el desmontaje del campamento temporal de obras, retiro de materiales sobrantes, acabado de las obras y limpieza total de residuos o rastros de las obras en todos los frentes de trabajo que se hayan empleado, incluyendo aquellas zonas temporales utilizadas como patios de tendido y toda aquella obra provisional que haya sido construida para la ejecución de los trabajos.

Esta fase incluye todas aquellas tareas de restauración que hayan sido previstas y requeridas e incluye el cierre de las vías temporales que se hayan abierto.

3.2.4.2.14 Generación de residuos sólidos

En la fase de construcción, los residuos peligrosos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra y en menor proporción de las actividades de montaje. . En especial se generarán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Respecto a residuos no peligrosos, su origen será en su mayor parte por actividades de administración del proyecto, suministro de alimentación y refrigerio a los trabajadores. Esta categoría es de residuos domésticos y asimilables. En este caso, podrán generarse residuos como vidrio, plástico, cartón, papel, latas y residuos

orgánicos. En este contexto, tanto los residuos sólidos no peligrosos como los peligrosos generados en las diferentes fases del proyecto serán entregados a empresas especializadas que dispongan de las respectivas licencias o autorizaciones para el transporte, tratamiento, revalorización o disposición final, según el caso. Adicionalmente los vehículos de recolección deben cumplir con los requerimientos legales aplicables para el transporte de dichos residuos. La generación de residuos sólidos se detalla en el Numeral 3.2.8 del presente estudio complementario de Estudio de Impacto Ambiental para la solicitud de modificación de licencia ambiental, incluyendo la estimación de volúmenes a generar, que se detallan en el Numeral 3.2.3.7.3., Donde se detalla el manejo que se dará a los mismos.

3.2.4.2.15 Generación de residuos líquidos

La generación de aguas residuales para la etapa de construcción se detalla en el Numeral 3.2.6.3 y se estima en 5.925.848 litros. Estas aguas residuales provendrán principalmente de Baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina (51,3%), seguida de las aguas provenientes de lavado de equipos (34,49%) y en menor medida de baños portátiles y lavamanos en frentes de obra (14,24 en conjunto). No se tiene previsto hacer ningún vertimiento a fuentes de agua ni al suelo. Para esto se utilizarán sistemas cerrados que permitan la recolección del agua residual para la entrega a un tercero.

3.2.4.3 Fase de operación y mantenimiento

Comprende las siguientes actividades:

- Puesta en servicio de la subestación
- Energización de la línea de transmisión
- Operación y mantenimiento propiamente dicho de la subestación y de la línea de transmisión a lo largo de toda la explotación comercial durante su vida útil especificada.

3.2.4.3.1 Pruebas de energización

Comprende la realización de todas las pruebas tanto físicas como funcionales y operativas requeridas para la puesta en servicio de todos los equipos y componentes del sistema de transmisión.

Las pruebas se realizan tanto individuales por equipo como de conjunto para asegurar el correcto, seguro y confiable funcionamiento y posterior operación del sistema de transmisión. Las pruebas previstas incluyen:

- Certificación RETIE de toda la instalación.
- Inspección visual.
- Verificación de la correcta instalación de todos los componentes de la línea.
- Verificación de la integridad de todo el aislamiento.
- Pruebas funcionales individuales y de conjunto de todos los equipos de la subestación, incluyendo equipos de potencia, control, protección, comunicaciones, servicios auxiliares, etc.
- Verificación de que todos los elementos de herrajes y conexión de conductores, cables de guarda y cadenas de aisladores, así como los elementos de fijación estén correctamente instalados según sus especificaciones.
- Medición de puesta a tierra en cada estructura y verificación de que los valores obtenidos garanticen la operación segura y confiable de la línea y de la subestación.

3.2.4.3.2 Operación de línea de transmisión y subestación Casa Eléctrica

Durante la etapa de operación tanto de la Línea de Transmisión como de la Subestación Casa Eléctrica, se realizan muy pocas actividades que puedan causar algún impacto, ya que es un sistema de operación continua y uniforme salvo en los casos de realización de mantenimientos preventivos o correctivos, y aún en dichos casos, son actividades muy puntuales y de bajo impacto.

En esta etapa, las labores rutinarias se limitan a la realización de recorridos para inspección del estado de los diferentes elementos que componen la línea y su integridad física, tales como: aislamiento, bases de las torres y sus componentes estructurales, sistemas de puesta a tierra, posibles acercamientos de la vegetación a distancias menores a las permitidas a los conductores de fase, etc. Cabe destacar que es usual que la realización de estas inspecciones se realice desde las propias vías de acceso o con la ayuda de drones, sin llegar en ningún momento a tener contacto físico con las instalaciones ni afectar a comunidades.

Los recorridos de inspección suelen ser realizados de manera mensual y si durante los mismos se detecta algún potencial problema, se planifica una inspección más detallada y puntual donde así se requiera. De manera también periódica, pero con menor frecuencia, se realizan termografías para la detección de puntos calientes en los elementos de conexión y accesorios de la línea y de esa manera programar cualquier sustitución de componentes que pueda ser requerida.

La operación de la subestación implicará la presencia de un personal mínimo en la Casa de Control de la subestación, las 24 horas del día y los siete días de la semana. Sus labores se limitan a la realización de las operaciones de equipos mayores de la subestación, recorridos rutinarios de inspección visual en los patios de la subestación, toma de registros, entre otros; sin llegar a abandonar en ningún momento los terrenos ocupados por la subestación.

3.2.4.3.3 Mantenimiento electromecánico y obras civiles

En la subestación el mantenimiento corresponde al cumplimiento de las rutinas y manuales de mantenimiento de todos los equipos de potencia, control, protección, etc., allí instalados y en funcionamiento. Adicionalmente corresponde el mantenimiento general de toda la infraestructura y elementos que conforman la instalación, tales como: obras de infraestructura, sistemas de servicios auxiliares, vigilancia, alumbrado general, etc. Estas labores de mantenimiento se hacen de manera continua y permanente siguiendo los planes y programaciones que se establezcan.

El mantenimiento preventivo de la subestación comprende entre otras actividades las siguientes:

- Llevar a cabo las rutinas y programas de mantenimientos de cada uno de los equipos mayores de la subestación en base a las recomendaciones de los fabricantes de cada uno de ellos. Esto incluye rutinas sencillas realizadas de manera mensual y otras más detalladas de manera semestral y anual.
- Inspección visual diaria en recorridos a pie del estado general de las instalaciones y equipos.
- Realización de termografía en todos los equipos mayores y puntos de conexión.
- Toma de muestras de aceite en los transformadores de potencia y verificación de todos los parámetros nominales de operación de los equipos mayores (típicamente de manera semestral).
- Verificación y prueba de los sistemas de protección de todos los equipos mayores y salidas de líneas de transmisión.
- Verificación de la integridad de los sistemas de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.

- En general, se supervisa de manera constante la correcta operación y estado físico de todos los elementos que componen la subestación, incluyendo control de acceso, infraestructura vial, infraestructura de la casa de mando y otras, sistemas de iluminación, etc.
- Verificación del correcto estado de las baterías y sistemas de servicios auxiliares.
- Inspección de obras geotécnicas del ZODME y otra infraestructura en caso de requerirse, tal como se establece en la ficha del plan de manejo PMA MA-01-M4 presentada en el Estudio de Impacto Ambiental.

En cuanto a los mantenimientos correctivos usuales en instalaciones de este tipo, los mismos suelen limitarse a la sustitución de equipos, elementos de conexión y/o componentes tanto de los sistemas de protección como de los demás sistemas auxiliares de la subestación. Estas labores no son usuales y solo se realizan en el caso de que sean requeridas; sin embargo, todos los equipos están diseñados para operar de manera continua y sin interrupciones por períodos muy largos e incluso pueden durar toda la vida útil de la Subestación sin que se requiera la realización de ninguna sustitución.

Para la línea de transmisión, las labores de mantenimiento se realizan en base en recorridos periódicos, determinación del estado de la obra física, elementos estructurales, revisión de integridad del aislamiento, conductores, cables de guarda y sistemas de puesta a tierra. Todo esto para verificar que no se produzca deterioro de ningún elemento que pueda poner en peligro la integridad de la instalación y su seguridad en operación comercial.

Durante la operación, también se realizarán mantenimientos preventivos o correctivos, los cuales suelen limitarse a la sustitución de elementos de fijación, cadenas de aisladores, accesorios, tomillería de las estructuras o sistema de puesta a tierra (entre otros). Estos mantenimientos se hacen desenergizando el circuito que será intervenido para no poner en riesgo en ningún momento al personal que lo ejecuta. La poda de la vegetación que pueda representar algún peligro por acercamiento a los conductores también es una labor usual en esta etapa. En cuanto al mantenimiento de obra civil, se realiza por medio de inspecciones visuales periódicas a toda la instalación del proyecto a lo largo de toda su vida útil. Tanto los mantenimientos como la inspección de la línea se realizan con un máximo estimado de tres vehículos todo terreno. El personal para estas labores se limita a una cuadrilla de cuatro a seis personas en los casos de recorridos de inspección, y a un máximo esperado de 10 personas para los mantenimientos correctivos usuales esperados en instalaciones de este tipo.

Una vez que sean construidas las obras hidráulicas se realizará un mantenimiento mensual preventivo de las mismas, con el fin de evitar colapsos y represamientos en los cuerpos de aguas.

3.2.4.3.4 Mantenimiento en la servidumbre

Por medio de recorridos periódicos e inspección visual, se determinan y corrigen aquellas ubicaciones en donde la vegetación pueda estar poniendo en peligro la operación segura del sistema de transmisión y se programan las podas necesarias para controlar el acercamiento a los conductores energizados de dicha vegetación que pudiera ser causa de fallas.

3.2.4.3.5 Generación de residuos sólidos

En la fase de operación se generarán en su mayor parte residuos domésticos provenientes de actividades administrativas, seguridad física y operación de la subestación y la línea de transmisión. Por su parte, las actividades de mantenimiento generarán también residuos peligrosos y no peligrosos en cantidades menores a las previstas para la fase de construcción. En este contexto, tanto los residuos sólidos no peligrosos como los peligrosos generados en las diferentes fases del proyecto serán entregados a empresas especializadas que dispongan de las respectivas licencias o autorizaciones para el transporte, tratamiento, revalorización o disposición final, según el caso. Adicionalmente los

vehículos de recolección deben cumplir con los requerimientos legales aplicables para el transporte de dichos residuos. La generación de residuos sólidos se detalla en el Numeral 3.2.8 del presente documento de modificación de licencia ambiental.

3.2.4.3.6 Generación de residuos líquidos

La generación de aguas residuales para la etapa de construcción se detalla en el Numeral 3.2.6.3 y se estima en 179.580 litros, de los cuales el 87,8 provienen de baños de oficinas y residuos de cocinas. No se tiene previsto hacer ningún vertimiento a fuentes de agua ni al suelo. Para esto se utilizarán sistemas cerrados que permitan la recolección del agua residual para la entrega a un tercero.

3.2.4.4 Fase de desmantelamiento y abandono

Una vez finalizada la vida útil y operación comercial del proyecto, se procede a la restauración a su estado original de todas las áreas que hayan sido intervenidas por el proyecto objeto del presente EIA. Si bien, se calcula una vida útil de 25 años, el desmantelamiento no suele producirse tras este período, sino que se puede prolongar indefinidamente en el tiempo, tal como sucede en la gran mayoría de las líneas de conducción eléctrica.

Las labores de desmantelamiento incluyen las actividades descritas a continuación:

3.2.4.4.1 Desmontaje de equipos y disposición

Una vez desenergizada la subestación Casa Eléctrica, se procede a desmontar y retirar todos los equipos que la conforman, incluyendo:

- Equipos de potencia.
- Equipos de protección y control.
- Equipos de comunicaciones.
- Sistemas de servicios auxiliares incluyendo generación de emergencia.
- Alumbrado exterior.
- Cableado de control, protección y fuerza.
- Cualquier otro equipo que haya sido instalado como parte de las obras del proyecto.

3.2.4.4.2 Retiro de conductores, cables de guarda, herrajes y accesorios

Comprende la desenergización de la línea de transmisión y el retiro de todos los componentes instalados sobre estructuras tales como:

- Conductores.
- Cables de guarda.
- Elementos de fijación.
- Cadenas de aisladores.
- Accesorios de comunicación.
- Herrajes y accesorios en general.

3.2.4.4.3 Desmontaje de torres

Todas las torres serán desarmadas y desmontadas, se clasificarán todas sus piezas para el retiro de todos los componentes de las mismas y su adecuada disposición para reciclaje.

3.2.4.4.4 Demolición de cimentaciones

Comprende las excavaciones superficiales para descubrir las cimentaciones construidas y su demolición.

3.2.4.4.5 Clasificación del material sobrante y transporte

Gran parte de los elementos desmontados serán reciclables, por lo que serán especialmente clasificados con este fin y adecuadamente embalados. Todos aquellos elementos no reciclables serán igualmente clasificados para su transporte fuera del lugar de la obra hasta los sitios de disposición final aprobados. Todos los elementos, materiales y restos de obras del proyecto serán correctamente gestionados.

3.2.4.4.6 Restauración de áreas intervenidas por el proyecto

Comprende las labores de adecuación y restauración a su estado original de aquellas áreas que hayan sido intervenidas por el proyecto durante su construcción, operación y mantenimiento. Se restaurarán las coberturas vegetales que sean requeridas.

3.2.5 Análisis de restricciones ambientales y sociales

En el ejercicio de diseño y optimización del proyecto, y en aras de minimizar los impactos socioambientales que pueda generar, se realizó previamente un análisis de restricciones ambientales y sociales del territorio. Este daría como resultado el área disponible para la ubicación de la infraestructura del proyecto, así como la viabilidad de sobrevuelo de la línea en diferentes elementos a lo largo de su trazado.

Para el análisis de restricciones en el Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023, se realizó un estudio integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como de aspectos legales complementarios, sobre los diferentes elementos delimitados e identificados desde los estudios desarrollados en la caracterización del proyecto y en los sistemas de información geográfica (SIG) en el área de influencia. Estos se enmarcaron en las temáticas de hidrología, elementos socioculturales y aspectos legales.

La suma de la evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, en la que se analizaron preliminarmente las afectaciones para dos opciones de proyecto y se seleccionó la alternativa con menor afectación ambiental al territorio; la identificación y análisis de los criterios de restricciones ambientales y sociales, y la espacialización de áreas sensibles y de exclusión del territorio generadas en el ejercicio de zonificación de manejo; conllevaron a un ejercicio iterativo del diseño del proyecto y la construcción del área de influencia definitiva. Como resultado se obtuvo una optimización del proyecto, minimizando los impactos ambientales que este genera y respetando los elementos socioambientales del territorio acorde a su categoría de restricción y sensibilidad ambiental.

A continuación, se relaciona la delimitación e interpretación de elementos del territorio, la asignación de categorías y el análisis de restricciones asociado para la optimización del proyecto. El detalle del análisis realizado se desarrolla en el Capítulo 4. Área de Influencia del Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023.

3.2.5.1 Delimitación e interpretación de elementos

La delimitación e interpretación de elementos se enfocó en la infraestructura social presente, así como en los cuerpos de agua lénticos y lóticos que son de gran importancia social, ambiental y cultural en el territorio. De manera general, se utilizaron herramientas de información geográfica (SIG) junto con la topografía e imagen satelital de alta resolución del proyecto para fotointerpretar y/o delimitar cada elemento, teniendo en cuenta criterios ambientales, culturales o geográficos. Esta interpretación fue corroborada con visitas a campo en el sentido de validar la información con las comunidades o bajo reconocimiento in situ de aspectos ambientales.

De primera mano, la red hídrica se elaboró con base en la revisión de cartografía base oficial del IGAC para el área de estudio a escalas 1:100.000 y 1:25.000, depurando con el trabajo interpretativo con la ayuda de sensores remotos el trazo de drenajes y cuerpos lénticos, el cual fue desarrollado sobre una imagen satelital multiespectral de 4 bandas, con una resolución espacial de 50 cm. La fotointerpretación de drenajes fue complementada con verificaciones directas de los drenajes previamente trazados en visitas de campo, además de verificar las condiciones hidrológicas y morfológicas para clasificación de tipología de cada uno de los que se encuentran dentro del área de influencia.

En cuanto a los sistemas lénticos, se partió de la identificación y georreferenciación realizada en campo de los elementos ambientales. Se realizó la delimitación de estos elementos en geometría tipo polígono, tomando como referente espacial la base cartográfica del IGAC, el ejercicio de fotointerpretación hídrica y la verificación en campo. Posteriormente se ajustaron los trazados de estos sistemas, apoyado sobre la imagen de satélite, el Modelo Digital de Elevación (MDE) y la topografía del proyecto.

En el ejercicio hidrológico se integró la delimitación de los drenajes y jagüeyes junto con la ronda hídrica, siguiendo los lineamientos que establece la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia (MADS, 2018) en términos hidrológicos, ecosistémicos y geomorfológicos.

Por otro lado, los elementos socioculturales corresponden a todos los espacios físicos, como referente espacial de las dinámicas de uso y asentamiento de las comunidades étnicas. La infraestructura sociocultural es el elemento más evidente de identidad de la comunidad Wayuú y hacen parte la infraestructura física y de importancia histórica y cultural, como cementerios, vestigios, sitios sagrados e infraestructura habitacional (rancherías principales), equipamientos, dentro de los cuales se encuentran albercas, aulas o centros educativos, jagüeyes, casimbas, cocinas, corrales, enramadas, iglesias, pozos, rozas, tiendas, unidades comunitarias de atención (UCA), aulas, centros educativos y viviendas. Se identifican también otros sitios de interés para el desarrollo de las actividades económicas y culturales, como canchas deportivas y pistas de caballos).

Bajo este contexto, durante el desarrollo de los procesos de preconsulta, participación y socialización, mediante un acercamiento con las autoridades ancestrales y tradicionales de las comunidades, se realizó la consolidación de una base de datos geográfica y documental, mediante la identificación y georreferenciación en campo de los elementos culturales presentes en el área de influencia preliminar establecida. Con estos insumos, fue posible complementar la interpretación, asignando a cada elemento delimitado una categoría y clasificación, además de la correspondencia con las comunidades presentes en la zona.

Paralelamente, con herramientas de geoprocusamiento desde los sistemas de información geográfica SIG, se realizó la interpretación visual de cada elemento en geometría tipo polígono, delimitando sobre la imagen satelital multiespectral. Es importante aclarar que estos polígonos no corresponden a una delimitación oficial de estos elementos sociales o de las comunidades, sino que se basan en la fotointerpretación y trabajos de campo para el análisis requerido en los diferentes capítulos del EIA. El proceso de interpretación también contempló la delimitación y trazado de la infraestructura física de servicios, en la que se incluye la vía férrea de El Cerejón, la vía Uribea – Puerto Bolívar, vías internas de conexión (senderos, caminos y carretables) y la Línea eléctrica de El Cerejón.

3.2.5.2 Categorías de análisis de restricciones ambientales y sociales

Con base en la interpretación de resultados de la caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y algunos aspectos legales complementarios, así como de la evaluación de impactos y la determinación de la significancia

de los mismos, se establecieron las categorías de restricción ambiental y social sobre los diferentes elementos delimitados e identificados desde los sistemas de información geográfica (SIG) y georreferenciados en la etapa de campo. Esta categorización se construyó con base en un análisis de sensibilidad asociado a la tipología de elementos socioambientales presentes en el territorio con respecto al tipo de infraestructura del proyecto que se debe implantar. De este modo, el principal objetivo de este análisis fue la construcción de un área disponible para la ubicación y diseño del proyecto, en la que se respetaron los criterios de restricción definidos para cada uno de los elementos analizados.

Los criterios para el diseño técnico que se resumen en la Tabla 3-22 y fueron definidos tomando como referencia la valoración de sensibilidad y la categoría asignada a cada elemento, determinando los distintos niveles de gestión socioambiental que deberá asumir el proyecto, en concordancia con las características de mayor relevancia presentes en los medios abiótico, biótico y socioeconómico en el área.

Tabla 3-22. Categorías de restricción ambiental y social

Nivel de restricción	Nivel de sensibilidad	Restricción	Resumen	Criterios para el diseño técnico
R1	Muy alta	Exclusión	Áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto, por su nivel de sensibilidad, fragilidad y funcionalidad socioambiental de la zona, requieren protección.	Área de exclusión total
R2	Alta	Restricción alta	Áreas de manejo especial y restricciones altas, asociadas con criterios de funcionalidad socioambiental que representa la infraestructura física y de servicios.	Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto. Se restringe la ubicación de infraestructura (torres, áreas de ocupación o estaciones de tendido).
R3	Alta	Restricción alta	Áreas de manejo especial y restricciones altas, asociadas con el uso y distribución de las comunidades sobre el territorio, y los criterios de funcionalidad y vulnerabilidad de la infraestructura socioambiental y de servicios, y algunos elementos físicos.	Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto. Se restringe la ubicación de infraestructura (torres, áreas de ocupación o estaciones de tendido).
R4	Media	Restricción media	Áreas de manejo especial y restricciones medias, asociadas a la vulnerabilidad de la infraestructura social, habitacional o física, y el uso y distribución de las comunidades sobre el territorio.	Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto y ubicación de infraestructura (torres, áreas de ocupación o estaciones de tendido) con manejo socioambiental como reasentamiento y/o relocalización de elementos sociales.
R5	Media	Restricción media	Áreas de manejo especial y restricciones medias, asociadas al uso del territorio y vulnerabilidad de las comunidades.	Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto. Para ubicación de infraestructura (torres, áreas de ocupación o estaciones de tendido) se requiere manejo socioambiental como reasentamiento y/o relocalización de elementos sociales.
R6	Baja	Restricción baja	Áreas de manejo especial y restricciones bajas, asociadas con criterios de funcionalidad socioambiental que representa la infraestructura física y de servicios.	Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto y ubicación de infraestructura (torres, áreas de ocupación o estaciones de tendido) con manejo socioambiental con manejo socioambiental.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Una vez definidas las categorías de restricciones socioambientales e identificados los elementos presentes en el territorio, se asignaron las distancias de protección a dichos elementos, diferenciando entre la ubicación de torres, estaciones de tendido, sobrevuelo del cableado y alineación del trazado y su servidumbre. La distancia de protección definida a cada elemento fue establecida considerando la categoría de restricción asignada y sumando aspectos normativos, de seguridad (requerimientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), la importancia cultural per se y la flexibilidad social para ejecutar relocalización de elementos; siendo este aspecto final el último recurso durante el proceso iterativo de la optimización el proyecto.

Se hace la salvedad de que las distancias mínimas de protección o exclusión de algunos elementos se rigen en un marco técnico-normativo; como es el caso de la franja de servidumbre específica para un tipo de estructuras y tensión de líneas eléctricas, o las rondas hídricas de cuerpos de agua superficiales y rondas de protección de puntos de agua subterránea. No existe una declaratoria de protección para la infraestructura social, por lo que esta se enmarca en la franja de servidumbre del proyecto.

Específicamente para la franja de servidumbre, de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el proyecto se configura en una tensión de 500 kV en doble circuito, lo que repercute en un ancho mínimo de servidumbre de 65 m (32,5 m al lado y lado del eje). Con respecto a los límites de reserva y zonas de protección de jagüeyes y drenajes, estos se rigen bajo el Decreto 1594 del 26 de junio de 1974, del Ministerio de Agricultura; y la ronda de protección hídrica para los puntos de agua subterránea (pozos), acorde con lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Al no tener una delimitación ecosistémica, geomorfológica e hidráulica de los cuerpos de agua por parte de las autoridades competentes, la distancia mínima de la red hídrica superficiales debe ser 30 m, y para puntos de agua subterránea de ser 100 m.

Ahora bien, AES Colombia como conocedor del territorio y entendedor del valor cultural, económico y funcional de sus elementos intrínsecos, planteó unas distancias adicionales para todos los elementos identificados que superan el umbral normativo declarado para proyectos lineales o de infraestructura. Lo anterior considerando el contexto socioeconómico del Resguardo, en el que los usos, costumbres y cosmovisión de la cultura, las necesidades y dinámicas sociales de las comunidades, así como la realidad económica y de bienestar de la población, generan un valor agregado a la funcionalidad de los elementos del territorio que debe ser considerado en el desarrollo de proyectos. Esto fundamentado con los estudios de relacionamiento y caracterización del área de influencia que ha ejecutado AES Colombia en su trayectoria como desarrollador de proyectos de energías renovables en La Guajira.

Sumado a lo anterior, las distancias adicionales planteadas se armonizan con el principio de jerarquización de impactos ambientales. Una mayor distancia de protección da pie a una mayor atenuación de impactos hacia los receptores de interés, que para este caso en particular son principalmente las mismas comunidades. Además, se minimizan las posibles afectaciones a la infraestructura física cercana al proyecto que, por condiciones de borde con los frentes de obra, puede recibir con mayor magnitud los efectos negativos de los impactos declarados. Sumando finalmente factores de seguridad hacia la misma comunidad, especialmente en la fase constructiva, donde va a existir un estrecho vínculo e interacción entre proyecto-comunidad; AES Colombia debe evaluar y dar respuesta a potenciales situaciones de peligro o riesgo que se presentan para las partes, y una distancia conservadora de seguridad facilita la gestión de seguridad física e industrial *in situ* del proyecto.

En la Tabla 3-23 se presentan el análisis de restricciones para el trazado de la línea de transmisión y la ubicación de la infraestructura del proyecto. La columna “Restricción Elemento” se refiere a la categoría de restricción asignada a la delimitación de este, mientras que la columna “Restricción Distancia” hace referencia a la categoría de restricción definida para el buffer aplicado al elemento.

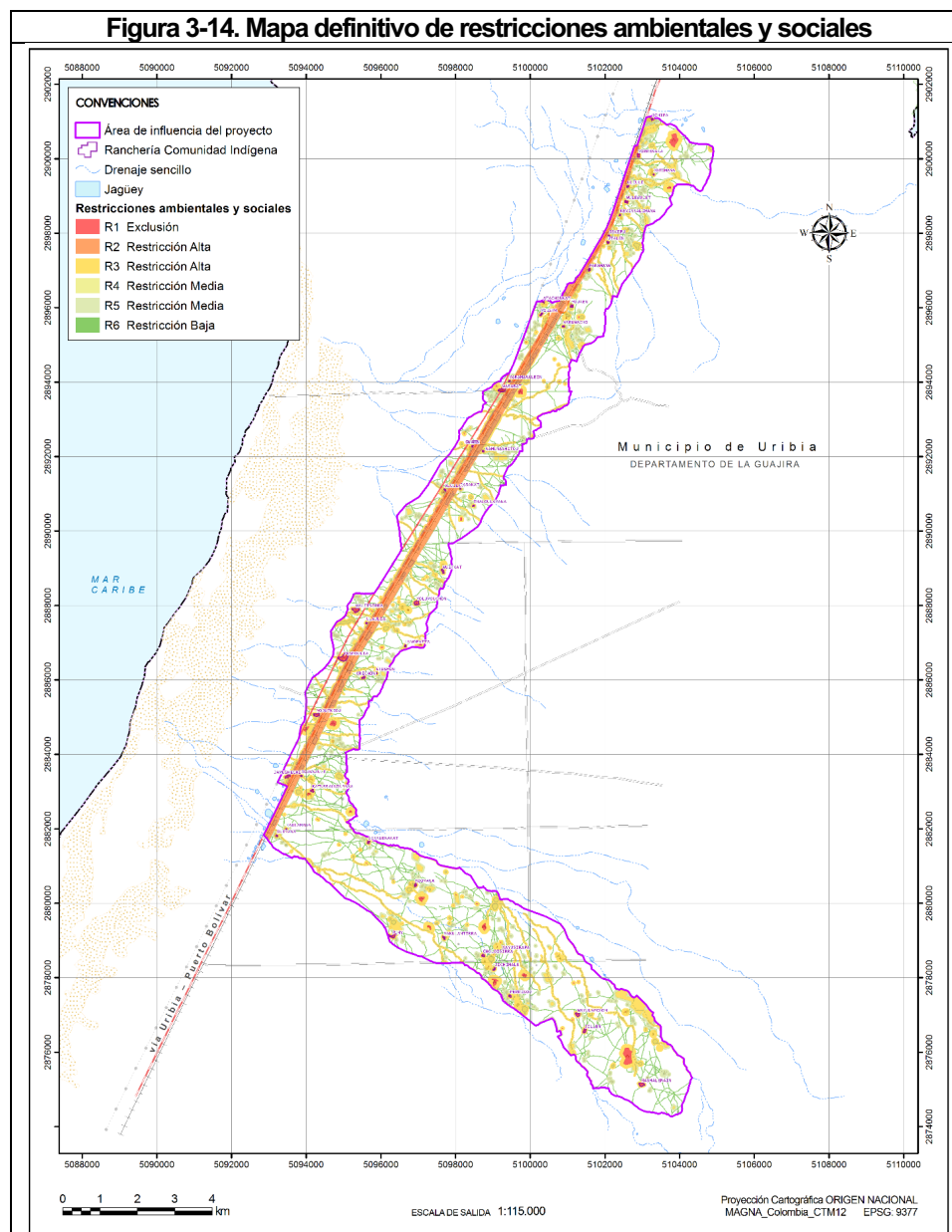
Tabla 3-23. Restricciones ambientales y sociales definitivas

Componente	Elemento	*Cruce	Restricción Elemento	Distancia de protección	Restricción distancia
Elementos culturales	Ranchería principal	No	R1	50 m	R3
	Cementerio (incluye tumbas y enramada-cementerio)	No	R1	100 m	R3
	Aula / Centro educativo	No	R3	100 m	R3
	Unidad Comunitaria de Atención (UCA)	No	R3	100 m	R3
	Sitio sagrado	No	R1	50 m	R3
	Vestigio	No	R5	50 m	R5
	Vestigio de cementerio	No	R1	100 m	R3
	Pozo	Si	R3	100 m	R3
	Casimba	Si	R3	30 m	R3
	Vivienda	No	R4	50 m	R5
	Enramada	No	R4	50 m	R5
	Iglesia	No	R4	100 m	R5
	Alberca	No	R4	50 m	R5
	Cocina	No	R4	50 m	R5
	Corral	No	R4	50 m	R5
	Roza	Si	R3	50 m	R5
	Cancha deportiva	Si	R5	50 m	R5
	Pista de caballos	Si	R5	50 m	R5
	Tienda	No	R4	50 m	R5
Hidrología	Jagüeyes	Si	R3	50 m	R3
	Drenajes	Si	R3	30 m	R3
Infraestructura	Ferrocarril del Cerrejón	Si	-	30 m	R2
	Línea Eléctrica	No	-	20 m	R2
	Vía Tipo 4 (corredor Uribe – Puerto Bolívar)	Si	-	15 m	R3
	Vía Tipo 5, 6, camino, sendero	Si	-	10 m	R6

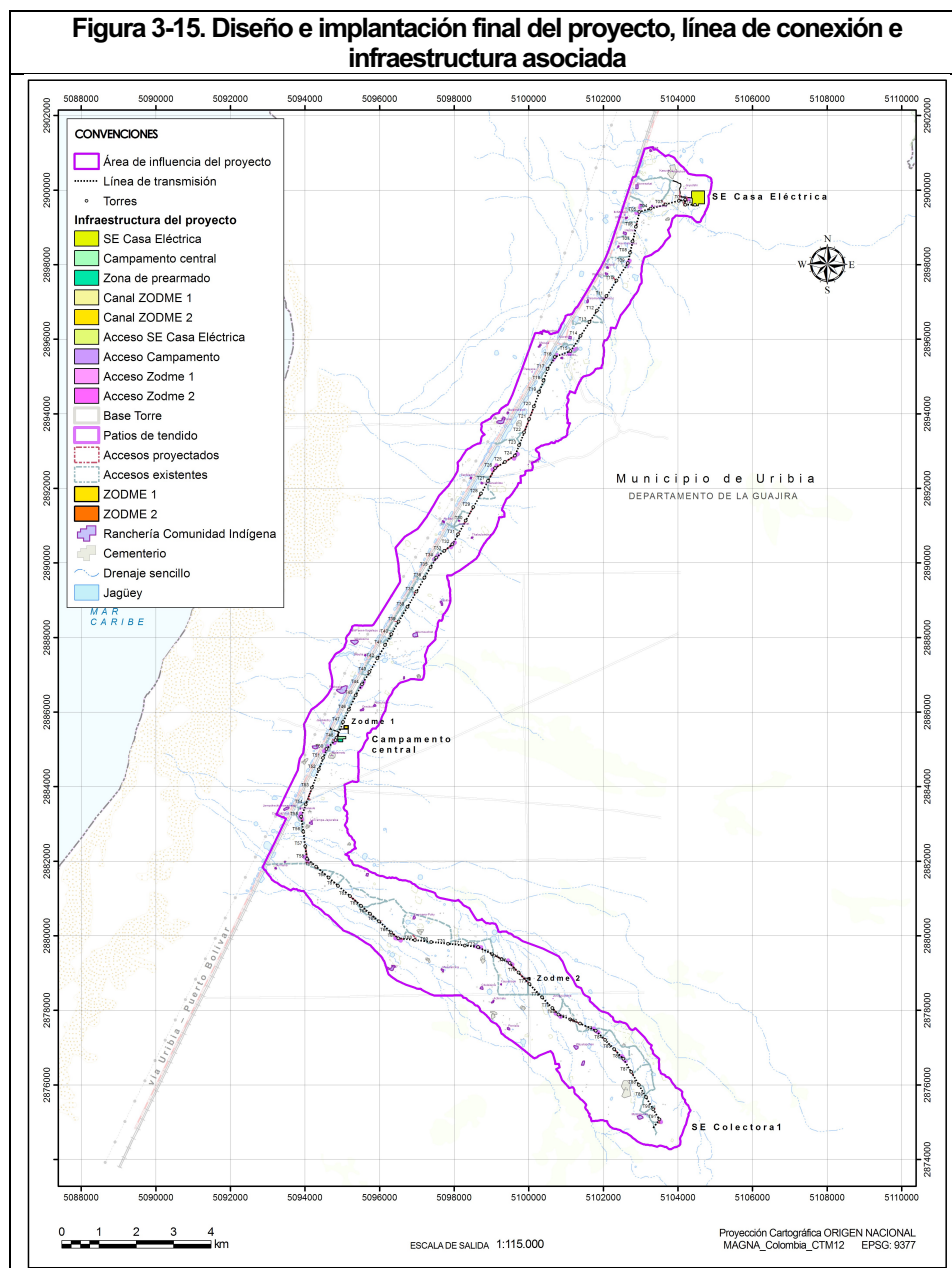
*Cruce: Se permite el cruce de la servidumbre del proyecto (si / no)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

El mapa definitivo con las categorías de restricción establecidas se presenta en la Figura 3-14. Este mapa permitió entonces acotar el área disponible para el diseño del proyecto y se optó por minimizar el aprovechamiento de recursos naturales y la materialización de impactos socioambientales en el territorio, el cual se presenta en la Figura 3-15.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6 Características Técnicas

Este apartado se destina a describir las características técnicas de las obras que conforman el proyecto en todas sus etapas ya descritas de manera general en los apartados previos. La descripción va desde la etapa de adecuación, movilización, obras temporales, construcción, operación, vías de acceso, etc. Se describirán también los métodos tecnológicos a utilizar en la construcción, los métodos de construcción, estimados de maquinarias, equipos, materiales, uso de recursos naturales, uso de infraestructura existente, equipos, etc.

Tomando como referencia los criterios de restricción para el trazado de la línea de transmisión y la ubicación de la infraestructura del proyecto y las categorías de restricción y manejo ambiental y social definidas para cada uno de los elementos presentes en el área de influencia, se realizó el diseño técnico e implantación final del trazado de la línea de transmisión y la ubicación la infraestructura del proyecto.

En cuanto a la línea de transmisión, en el Estudio de Impacto Ambiental, se informó que se realizó un proyecto con el suficiente detalle para presentar como parte de este estudio un plantillado con ubicación y caracterización de todos los soportes. En este plantillado se han considerado como datos de partida, las restricciones sociales, ambientales y de infraestructura presentes en la zona de estudio, las distancias de seguridad a otras instalaciones, los cursos de agua, etc., así como toda la normativa legal vigente en Colombia para el sector de electricidad.

La información relacionada con las características técnicas del proyecto corresponde a la descrita en el Estudio de Impacto Ambiental bajo el radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023 y acogida mediante los actos administrativos Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 modificada por la Resolución 661 del 15 de abril de 2024 y aclarada por la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Sin embargo, teniendo en cuenta que el proyecto cuenta con infraestructura que no fue viabilizada en la licencia ambiental (numeral 3.2.3) en este apartado se relacionará nuevamente lo pertinente a las características técnicas de la dicha infraestructura para las cuales se solicita aprobación de la autoridad ambiental en donde se incluyen; métodos constructivos, obras requeridas, dimensionamiento y demás detalles técnicos de los sitios de torre, patios de tendido, accesos SE Casa Eléctrica, adecuación de accesos existentes, accesos nuevos, entre otros.

En la Tabla 3-17 se presenta el resumen de áreas e infraestructura asociada al proyecto, en términos de reporte y estructuración de la información cartográfica, a nivel del Modelo de datos temático (Base de Datos Geográfica -GDB-) definida por ANLA según Resolución 2182 de 2016, la infraestructura del proyecto correspondiente a la subestación eléctrica, áreas de llegada, campamento central, zona de prearmado, canales y accesos principales, y los ZODMEs, se presentan en geometría tipo polígono, en las capas geográficas InfraProyectoPG y ZODMEs. Es importante mencionar que para el cálculo de las áreas se tuvo en cuenta ajuste topológico realizado a las interacciones geométricas como intersecciones y sobre posiciones, de acuerdo a lo descrito en el numeral 3.2.3.1 del presente documento.

Tabla 3-24. Resumen de áreas e infraestructura asociada al proyecto

Infraestructura del proyecto	ID	*Área (ha)	Longitud	Cantidad	Área topología**	***Área objeto de la presente modificación
Acceso campamento	AC	0,327	369 m	1	0,327	0,00
Acceso existente (sin intervención)	A	15,019	44,2 km	64	14,913	0,00
Acceso existente (aprovechamiento)	A	1,228	4,4 km	12	1,214	0,00
Accesos nuevos	AN	1,783	8,4 km	71	1,454	0,441
Acceso SE Casa Eléctrica	ACE	0,433	901 m	1	0,433	0,339
Acceso ZODME 1	ACz1	0,295	331 m	1	0,295	0,007
Acceso ZODME 2	ACz2	0,004	15 m	1	0,004	0,004
Base torre	BT	6,720		93	6,720	1,447
Campamento central	CC	1,431		1	1,431	0,00
Canal ZODME 1	CZ1	0,016		1	0,016	0,001
Canal ZODME 2	CZ2	0,010		1	0,010	0,001
Patios de tendido	PT	10,260		41	9,612	0,570
SE Casa Eléctrica	CE	12,421		1	12,327	1,499
Zona de prearmado	ZP	0,976		1	0,976	0,000
ZODME_1	Z1	0,976		1	0,976	0,000

Infraestructura del proyecto	ID	*Área (ha)	Longitud	Cantidad	Área topología**	***Área objeto de la presente modificación
ZODME 2	Z2	0,294		1	0,294	0,00
Área de infraestructura (intervención)	-	52,193	-	-	51,002	4,309
Área de aprovechamiento forestal del proyecto	-	36,09	-	-	36,09	3,886

* Corresponde al área presentada en el Estudio de Impacto Ambiental

** Corresponde al área con topología evaluada por ANLA (Tabla 52 de la Resolución 3158 de 2023)

***Corresponde al área objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

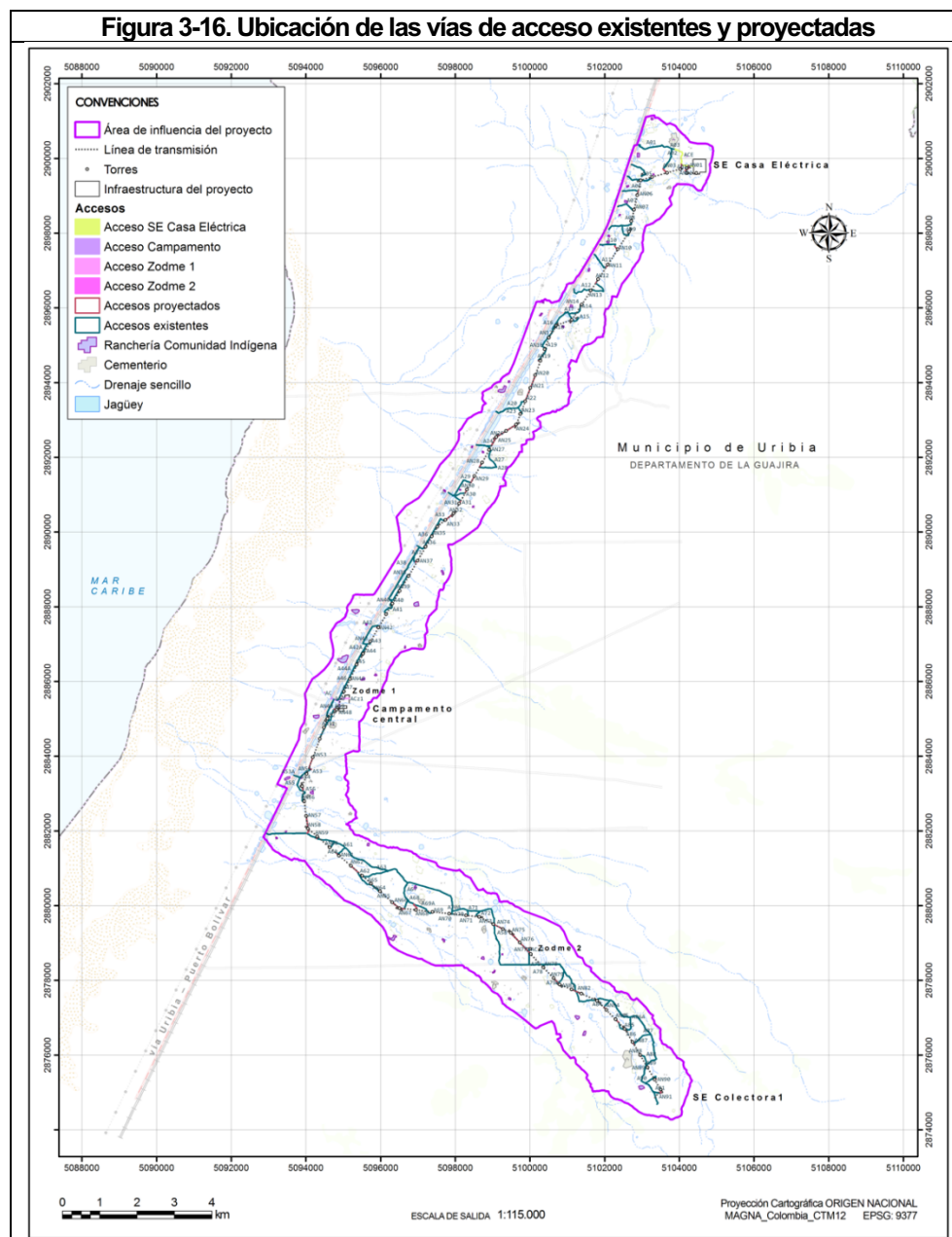
3.2.6.1 Adecuación y Construcción

3.2.6.1.1 Vías de acceso proyectadas y nuevos

En la Figura 3-16 se presenta la ubicación de las vías de acceso existentes y proyectadas para el desarrollo del proyecto mencionadas en el Estudio de Impacto Ambiental. Los elementos en geometría tipo línea se reportan en la capa geográfica InfraProyectoLN, en total, se plantean 138 accesos, de los cuales 76 son existentes, con una longitud aproximada de 36,4 km, los restantes 62 serán nuevos accesos, con una proyección de 12,3 km. Adicionalmente se plantean 4 accesos principales, con características técnicas de diseño específicas, que corresponden al Acceso a Campamento central y ZODME 1, acceso norte a SE Casa Eléctrica y Acceso sur a SE Casa Eléctrica y Acceso a ZODME 2, estos 4 accesos principales tiene un ancho de 6 m, con una longitud aproximada de 1.057 m.

En el numeral 3.2.2.2 del presente documento se presentó la relación de los accesos nuevos permanentes y temporales autorizados por la licencia ambiental mediante Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, modificada por la Resolución 661 del 15 de abril del 2024 y aclarada por la Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. En donde se indicó lo siguiente:

El Artículo Segundo de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, autorizó la adecuación de 76 accesos existentes en una superficie de 16 hectáreas y 48677,7 metros de longitud, para la nivelación permitiendo el paso de vehículos y maquinarias, obras de drenaje y ajuste de ancho de vías. La mayoría de estos accesos se desprenden de la vía Uribia – Puerto Bolívar (Vía Nacional tipo 1).



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.1.1 Vías de acceso existentes

En la Tabla 3-25 se describen las características de los puntos de aforo escogidos para caracterizar las condiciones de tráfico vehicular de la zona de estudio, los cuales se definieron de vías sugeridas por la comunidad con un uso frecuente. El conteo se realizó durante las jornadas diurnas y nocturnas durante día hábil (ordinario) y no hábil (dominical).

Tabla 3-25. Descripción puntos de aforo vehicular

Estación	Coordenadas CTM 12 origen único nacional		Fecha de medición		Estado de la vía	Número de carriles	Ancho de la calzada	Pendiente terreno (%)
	Este (m)	Norte (m)	Día hábil	Día no hábil				
AF1	5.096.984	2.889.634	3/12/2021	5/12/2021	Vía afirmada	2	6	<5
AF2	5.092.937	2.881.932	6/12/2021	5/12/2021		2	5	<5
AF3	5.099.979	2.878.419	6/12/2021	5/12/2021		2	5	<5

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

Los resultados de aforos vehiculares se presentan en el Capítulo 7 y en el Anexo 7.8.1 (ver carpeta 3. Anexos) Se contabilizaron los vehículos según la categorización del INVÍAS.

En la Tabla 3-26 se presentan los detalles de las vías de acceso existentes a utilizar por el proyecto, las cuales en su totalidad suman 48,6 km, de las cuales sólo en 4,4 km se requiere algún aprovechamiento forestal, el cual se detalla en la Tabla 3-17 del presente documento y el Capítulo 7 de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental. En general se trata de vías utilizadas por la comunidad para acceder a las diferentes rancherías o infraestructura social que se encuentran ubicadas en el área de influencia del proyecto. Estas vías se componen de 77 tramos vehiculares, para motocicleta y peatonales cuyas características se presentan en la Tabla 3-27.

En todos los casos se trata de trochas en tierra, sin estructura ni afirmado, ni obras de drenaje, como se aprecia en las fotografías de dicho cuadro. Es posible que algunas vías requieran una adecuación puntual para garantizar la movilidad de los vehículos y equipos tanto en la fase constructiva como operativa. Las actividades de adecuación se mantendrán en lo que resulte mínimo indispensable. Toda adecuación deberá ser realizada teniendo especial cuidado en no alterar los cursos de agua presentes en la zona ni afectar vegetación no identificada en los planes de aprovechamiento forestal desarrollados y sus compensaciones.

Tabla 3-26. Descripción de las vías de acceso existentes

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A01	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el A02 (en ruta hacia el acceso de la Subestación Casa eléctrica)	Vehicular	4	0,302	760,1	
A01A	Acceso existente	Inicia desde el AN01 hasta la torre T01	Vehicular	3	0,022	70,2	
A03	Acceso existente	Inicia desde el A02 hasta el acceso AN03 (en ruta hacia la torre T03)	Vehicular	3	0,190	635,0	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A04	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el patio de tendido PT-03	Vehicular	3	0,190	640,2	
A05	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta la base torre (B04)	Vehicular	4	0,293	739,7	
A06	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN06 (en ruta hacia la torre T06)	Vehicular	3	0,127	429,9	
A07	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN07 (en ruta hacia la torre T07)	Vehicular	3	0,154	518,8	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A08	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta la torre T08	Vehicular	3,5	0,255	736,8	
A09	Acceso existente	Inicia desde el A08 hasta el patio de tendido PT-06	Vehicular	3	0,131	438,5	
A10	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN10 (en ruta hacia la torre T10)	Vehicular	3	0,141	475,4	
A11	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN11 (en ruta hacia la torre T11)	Vehicular	4	0,204	517,5	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A12	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN12 (en ruta hacia la torre T12)	Peatonal	1,5	0,193	1296,3	
A14	Acceso existente	Inicio desde el A15 hasta el AN14 (en ruta hacia la torre T14)	Peatonal	1,5	0,071	475,6	
A15	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el patio de tendido PT-07	Vehicular	3	0,162	546,2	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A16	Acceso existente	Inicia desde el A17 hasta la base torre PT-09 y base torre B16	Vehicular	3	0,011	36,9	
A17	Acceso existente	Inicio desde A15 hasta el A18 (en ruta hacia torre T17)	Vehicular	3	0,170	569,3	
A18	Acceso existente	Inicia desde A17 hasta A19 (en ruta hacia las torres T17 y T18)	Moto	2	0,133	665,3	

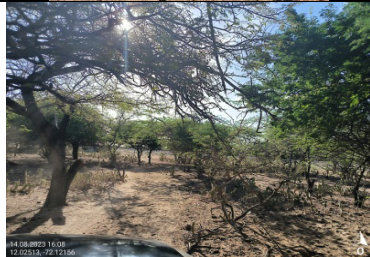
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A19	Acceso existente	Inicia desde el A18 hasta el AN19 (en ruta hacia la torre T19)	Peatonal	1,5	0,066	436,9	
A20	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el A22 (en ruta hacia la Base torre B22)	Vehicular	3	0,247	829,3	
A23	Acceso existente	Inicia desde el A20 hasta el AN23 (en ruta hacia la torre T23)	Peatonal	1,5	0,036	242,7	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A24	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN26 (en ruta hacia la torre T26)	Vehicular	5	0,202	408,6	
A27	Acceso existente	Inicia desde el A24 hasta el A28 (en ruta hacia la torre T28)	Vehicular	3	0,214	718,7	
A28	Acceso existente	Inicia desde el A27 hasta el AN28 (en ruta hacia la torre T28)	Vehicular	4	0,187	464,5	
A29	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el AN29 (en ruta hacia la torre T29)	Vehicular	4	0,345	862,9	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A30	Acceso existente	Inicia desde el A31 al AN30 (en ruta hacia la torre T30)	Vehicular	3,5	0,098	280,5	
A31	Acceso existente	Inicia desde el A29 hasta el AN31 en ruta hacia la torre T31	Vehicular	4	0,093	232,8	
A33	Acceso existente	Inicia desde A36 hasta el AN33 (en ruta hacia las torres T32 Y T33)	Vehicular	3,5	0,043	118,0	

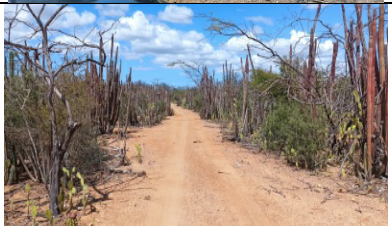
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A36	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia puerto bolívar hasta el A33 (en ruta hacia las torres T34, T35 y T36)	Vehicular	4	0,442	1111,9	
A37	Acceso existente	Inicia desde el A38 a el AN37 (en ruta hacia la Torre T37)	Vehicular	3,5	0,062	181,0	
A38	Acceso existente	Inicia desde el A36 hasta el AN38 (en ruta hacia la torre T38)	Vehicular	4	1,019	2551,0	
A40	Acceso existente	Inicia desde el A38 al A41 (en ruta hacia la torre T41)	Vehicular	3	0,073	245,6	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A41	Acceso existente	Inicia desde el A40 hasta la torre T41	Peatonal	1,5	0,058	387,5	
A42	Acceso existente	Inicia desde el A42 A hasta el AN42 (en ruta hacia la torre T42)	Moto	2	0,043	216,9	
A42A	Acceso existente	Inicia desde el A42 hasta el A44A (en ruta hacia la torre T42 Y T43)	Vehicular	3	0,157	520,4	

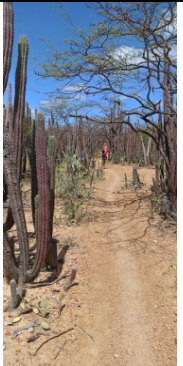
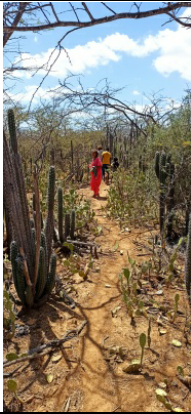
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A43	Acceso existente	Inicia desde el A44A hasta el AN43 (en ruta hacia la T43)	Moto	2	0,026	131,1	
A44	Acceso existente	Inicia desde el A44A hasta el patio de tendido PT-19	Moto	2	0,007	34,5	
A45	Acceso existente	Inicia desde el A44A hasta la base torre B45	Vehicular	3	0,026	90,4	

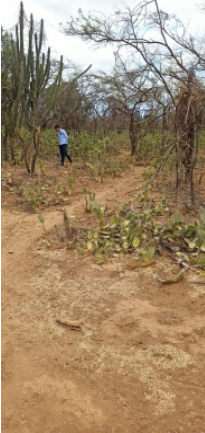
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A46	Acceso existente	Inicia desde el A44A hasta el AN46 (en ruta hacia la torre T46)	Vehicular	3	0,005	17,8	
A47	Acceso existente	Inicia desde el A44A hasta la base torre B47	Moto	2	0,011	59,5	
A52	Acceso existente	Inicia desde el A49 hasta la base torre B52 (en ruta hacia las torres T51 y T52)	Peatonal	1,5	0,099	662,7	

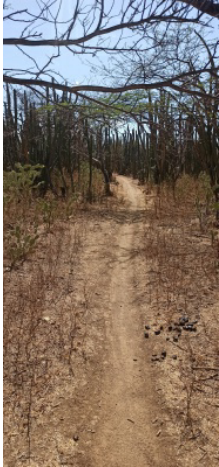
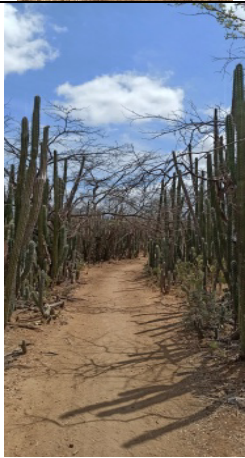
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A53	Acceso existente	Inicia desde el A53A hasta el AN53 (en ruta hacia la torre T53)	Vehicular	3,5	0,068	195,2	
A53A	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta el A53 (en ruta hacia la torre T54)	Vehicular	4	0,143	362,5	
A54	Acceso existente	Inicia desde el A53 hasta el AN54 (en ruta hacia la T54)	Vehicular	3,5	0,021	61,7	
A55	Acceso existente	Inicia desde el A53A hasta el A56 (en ruta hacia la torre T55)	Vehicular	4	0,180	450,8	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A56	Acceso existente	Inicia desde el A55 hasta el AN56 (en ruta hacia la torre T56)	Vehicular	3	0,116	386,2	
A58	Acceso existente	Inicia desde la vía Uribia-Puerto Bolívar hasta la llegada a la Subestación Colectora I	Vehicular	4	6,434	16092,7	
A60	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN60 (en ruta hacia la torre T60)	Vehicular	3	0,062	207,8	
A61	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN61 (en ruta hacia la torre T61)	Moto	2	0,055	278,3	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A63	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el A62 y A65 (en ruta hacia la torre T63)	Vehicular	3	0,242	807,7	
A65	Acceso existente	Inicia desde el A63 hasta el AN65 (en ruta hacia las torres T64 y T65)	Peatonal	1,5	0,104	695,2	
A67	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN67 (en ruta hacia la torre T67)	Vehicular	4	0,316	790,6	
A68	Acceso existente	Inicia desde el A67 hasta el A69A (en ruta hacia la torre T68)	Vehicular	3,5	0,075	215,9	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A69A	Acceso existente	Inicia desde el A68 hasta la A69 (en ruta hacia la torre T69)	Peatonal	2	0,103	514,8	
A70	Acceso existente	Inicia desde el A70A hasta el AN70 (en ruta hacia la torre T70)	Peatonal	1,5	0,006	44,7	
A70A	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el A70 (en ruta hacia la torre T70)	Vehicular	4	0,031	79,1	

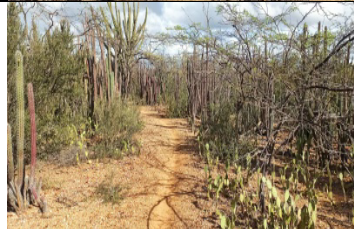
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A71	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN71 (en ruta hacia la torre T71)	Moto	2	0,029	148,2	
A78	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN78 (en ruta hacia la torre T78)	Peatonal	1,5	0,013	86,1	

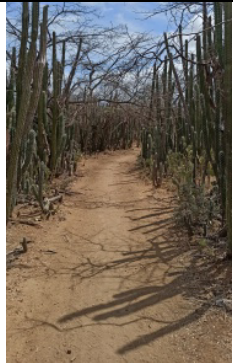
ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A84	Acceso existente	Inicio desde el A58 hasta el AN84 (en ruta hacia la torre T84)	Moto	2,5	0,063	253,8	
A85	Acceso existente	Inicia desde el A86 hasta el AN85 (en ruta hacia la torre T85)	Moto	2	0,056	277,6	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A86A	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el A86 (en ruta hacia la torre T86)	Vehicular	3	0,108	359,2	
A87	Acceso existente	Inicia desde el A58 hasta el AN87 (en ruta hacia la torre T87)	Vehicular	3,5	0,200	574,5	
A88	Acceso existente	Inicia desde A58 hasta el AN88 (en ruta hacia la torre T88)	Peatonal	1,5	0,058	392,2	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A90	Acceso existente	Inicia desde A58 hasta el AN90 en ruta hacia la torre T90	Vehicular	4	0,154	386,0	
A91	Acceso existente	Inicia desde A58 hasta el AN91 (en ruta hacia la torre T91)	Vehicular	3,5	0,075	217,8	
A02*	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A01 hasta el acceso a la Subestación Casa eléctrica	Moto	2	0,069	356,3	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A22	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A20 hasta la base torre B22	Peatonal	1,5	0,016	110,3	
A44A	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A42A hasta el acceso al campamento (en ruta hacia la T44, T45, T46 y T47)	Vehicular	3	0,547	1835,4	
A49	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el AN49 hasta el A52 (en ruta a la torre T49)	Vehicular	3	0,082	271,8	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A50	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el acceso al campamento hasta el patio de tendido PT23	Vehicular	3	0,153	514,5	
A62	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A63 hasta el AN62 (En ruta hacia la torre T62)	Peatonal	1,5	0,020	133,5	
A69	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde la A69A hasta la base torre B69	Peatonal	1,5	0,011	73,1	
A72	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A58 hasta el patio de tendido PT-31	Vehicular	3,5	0,052	152,7	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A75	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A58 hasta el acceso al ZODME 2	Vehicular	3,5	0,142	404,5	
A79	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A58 hasta el patio de tendido PT35	Moto	2,5	0,101	407,8	
A86	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde el A86A hasta el A85 (en ruta hacia la torre T86)	Moto	2	0,026	131,3	

ID	Estado	Descripción	Tipo	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (m)	Registro fotográfico
A89	Acceso existente (aprovechamiento)	Inicia desde A58 hasta el AN89 (en ruta hacia la torre T89)	Peatonal	1,5	0,007	51,0	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-27. Características de las vías existentes a utilizar por el proyecto

Vías vehiculares					
Ancho (m)	3	3,5	4	5	Total
No. tramos	23	11	14	1	49
Longitud (m)	11165,2	3138,6	25402,1	408,6	40114,5
Área (ha)	3,33	1,09	10,14	0,20	14,76
Vías para moto					
Ancho (m)	2		2,5		Total
No. tramos	10		2		12
Longitud (m)	2299		661,3		2960,3
Área (ha)	0,46		0,16		0,62
Vías peatonales					
Ancho (m)	1,5		2		Total
No. tramos	15		1		16
Longitud (m)	5087,8		514,8		5602,6
Área (ha)	0,76		0,10		0,86

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En términos generales, la adecuación de vías de acceso existentes se refiere a:

- Nivelación para permitir el paso de vehículos y maquinarias.
- Obras de drenaje en aquellos puntos donde se haya solicitado ocupación de cauces.
- Ajuste del ancho de la vía donde la misma sea muy estrecha para el paso de los vehículos de obra, siempre y cuando esté incluida en las áreas de aprovechamiento forestal declaradas en la licencia.

3.2.6.1.1.2 Vías de acceso proyectadas

En el Estudio de Impacto Ambiental se plantearon cuatro (4) accesos principales, que corresponden al Acceso a la Subestación Eléctrica Casa Eléctrica, Acceso a Campamento central, Acceso al Zodme 1 y Acceso al Zodme 2; al ser vías de mayor intervención por los requerimientos del proyecto, se representan en geometría tipo polígono en la capa geográfica InfraProyectoPG del Modelo de datos temático (GDB) definida por ANLA. La información general se presenta en la Tabla 3-28.

El acceso al Campamento central y ZODME 1 corresponde a una derivación de la Vía Uribe – Puerto Bolívar, con una longitud aproximada de 733 m. El acceso al ZODME 2 tiene un ancho de 3,5 m y una longitud de 12 m. Para la Subestación se proyecta la construcción de dos accesos que parten de las vías ya licenciadas para el Parque Eólico Casa Eléctrica, uno que conecta al costado Norte y tiene una longitud aproximada de 209 m y otro que conecta al costado sur y tiene una longitud aproximada de 103 m; ambas con un ancho de 6,0 m. Los planos de diseño técnico se presentan en el **Anexo A Descripción del proyecto**.

Tabla 3-28. Vías de acceso proyectadas principales

Accesos principales	ID	Área (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)
Acceso SE Casa Eléctrica	ACE	0,433	915	3
Acceso Campamento	AC	0,300	369	6

Accesos principales	ID	Área (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)
Acceso ZODME 1	ACz1	0,295	331	6
Acceso ZODME 2	ACz2	0,004	15	3,5

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

El acceso al Campamento central y el acceso al ZODME 1 corresponden a una derivación de la Vía Uribia – Puerto Bolívar, con una longitud aproximada de 733 m. El acceso al ZODME 2 tiene un ancho de 3,5 m y una longitud de 12 m.

Para la subestación Casa Eléctrica, se ha diseñado un camino de acceso individual que se origina desde el acceso existente A02. Este camino se ha trazado respetando en todo lo posible caminos existentes, previéndose por regla general, solo su adecuación para hacerlo apto para el tránsito de los vehículos propios de la construcción y operación de la subestación y su utilización será de carácter permanente durante toda la vida útil del proyecto. Este mismo acceso empata con las vías proyectadas del proyecto P.E. Casa Eléctrica, dando continuidad de movilización entre ambos proyectos una vez ambos estén construidos y operativos. Esta vía tiene una longitud total de 915 metros hasta el lindero del lote asignado para la construcción de la Subestación Casa Eléctrica y un ancho de 3,00 metros.

Los planos de diseño técnico se presentan en el **Anexo A Descripción del proyecto**.

Salvo las cuatro vías principales del proyecto que serán de carácter permanente a lo largo de toda la construcción, operación y mantenimiento de las infraestructuras, todas las vías proyectadas serán de carácter temporal en la fase constructiva. En la fase operativa se prevé un uso eventual para posibles mantenimientos e inspecciones a las torres e infraestructura de conexión. Se harán recorridos periódicos por medio de drones o por vía terrestre para supervisar el buen estado de las vías de acceso. Estos recorridos coincidirán con los que se realizan para la supervisión del estado de la infraestructura de evacuación de energía en su conjunto. Toda intervención será realizada teniendo especial cuidado en no alterar los cursos de agua presentes en la zona ni afectar vegetación no identificada en los planes de aprovechamiento forestal desarrollados y sus compensaciones.

De manera complementaria, para el desarrollo del proyecto se plantean 71 nuevos accesos para los sitios de torre, con una proyección de 8,39 km en total. La representación de estos elementos se encuentra en geometría tipo polígono en la capa geográfica InfraProyectoPG del Modelo de datos temático (GDB) definida por ANLA.

Como se mencionó en el numeral 3.2.2 Infraestructura autorizada en el licencia ambiental del presente documento, el Artículo Segundo de la Resolución 3158 de 2023 (modificado por el Artículo Tercero de la Resolución 661 de 2024), autorizó la construcción de 74 nuevos accesos los cuales conectarán la infraestructura del proyecto y servirán para las obras de construcción, el transporte de estructuras, material y su posterior montaje, también el transporte de personal, así como para las actividades de mantenimiento durante la operación del proyecto. El área de intervención de estos accesos será de 0,4408 hectáreas y 1004,1 metros de longitud.

En la Tabla 3-4 y Tabla 3-5 se presentan la denominación de los accesos, así como sus características.

Tabla 3-29. Accesos nuevos principales (permanentes) autorizados en la licencia ambiental

Accesos principales	Longitud (m)	Ancho (m)
Acceso SE Casa Eléctrica	915	3
Acceso campamento	369	6
Acceso Campamento	369	6
Acceso ZODME 1	331	6

Fuente: Resolución No. 661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2025

Tabla 3-30. Accesos proyectados temporales autorizados en la licencia ambiental

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)	ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud (m)
AN01	Vehicular	3,5	181,3	AN49	Vehicular	3,5	68,9
AN02	Peatonal	1,5	142,8	AN51	Peatonal	1,5	26,6
AN03	Peatonal	1,5	158,2	AN53	Peatonal	1,5	380,4
AN06	Peatonal	1,5	107	AN54	Vehicular	3,5	44,8
AN07	Peatonal	1,5	33,6	AN55	Vehicular	3,5	129,9
AN10	Peatonal	1,5	117,4	AN56	Peatonal	1,5	29,3
AN11	Peatonal	1,5	78,6	AN57	Peatonal	1,5	342,8
AN12	Peatonal	1,5	122	AN58	Vehicular	3,5	135,1
AN13	Peatonal	1,5	30,1	AN59	Peatonal	1,5	57,6
AN14	Peatonal	1,5	38,9	AN60	Peatonal	1,5	21,1
AN17	Peatonal	1,5	18,1	AN61	Peatonal	1,5	74,6
AN18	Peatonal	1,5	31	AN62	Peatonal	1,5	232,2
AN19	Peatonal	1,5	57,3	AN64	Peatonal	1,5	35,7
AN20	Peatonal	1,5	358,7	AN65	Peatonal	1,5	23,9
AN21	Peatonal	1,5	382,9	AN66	Peatonal	1,5	250,9
AN23	Peatonal	1,5	23,7	AN67	Vehicular	3,5	124,1
AN24	Vehicular	3,5	319,8	AN68	Peatonal	1,5	193,6
AN25	Vehicular	3,5	309,7	AN70	Peatonal	1,5	33,1
AN26	Vehicular	3,5	275,7	AN71	Peatonal	1,5	36,6
AN27	Peatonal	1,5	39,6	AN73	Peatonal	1,5	26
AN28	Peatonal	1,5	140,3	AN74	Peatonal	1,5	257,9
AN29	Peatonal	1,5	207,3	AN75	Vehicular	3,5	354,5
AN30	Peatonal	1,5	108,8	AN76	Vehicular	3,5	349
AN31	Peatonal	1,5	84,6	AN77	Peatonal	1,5	74,5
AN32	Vehicular	3,5	275,7	AN78	Peatonal	1,5	24,6
AN33	Vehicular	3,5	48,7	AN79	Peatonal	1,5	165,3
AN35	Peatonal	1,5	35,3	AN81	Peatonal	1,5	122,5
AN36	Peatonal	1,5	37,9	AN82	Peatonal	1,5	164,1
AN37	Peatonal	1,5	68,2	AN84	Peatonal	1,5	103,2
AN38	Peatonal	1,5	30,8	AN85	Peatonal	1,5	119,1
AN39	Peatonal	1,5	39,2	AN87	Peatonal	1,5	91,7
AN40	Peatonal	1,5	34,8	AN88	Peatonal	1,5	31,2
AN42	Peatonal	1,5	45,9	AN89	Peatonal	1,5	18,4
AN43	Peatonal	1,5	36,8	AN90	Peatonal	1,5	39,4
AN46	Peatonal	1,5	28,7	AN91	Vehicular	3,5	95,1
AN48	Peatonal	1,5	62				

Fuente: Resolución No. 661 del 15 de abril de 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2025

Como parte del objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, se incluye la solicitud de los accesos permanentes y temporales establecidos en la **Tabla 3-31**, los cuales no fueron autorizados por la licencia ambiental.

Tabla 3-31. Accesos nuevos principales (permanentes) objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

Accesos principales	ID	Área (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)
Acceso SE Casa Eléctrica	ACE	0,339	915	3
Acceso ZODME 1	ACz1	0,007	331	6
Acceso ZODME 2	ACz2	0,004	15	3,5

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2025

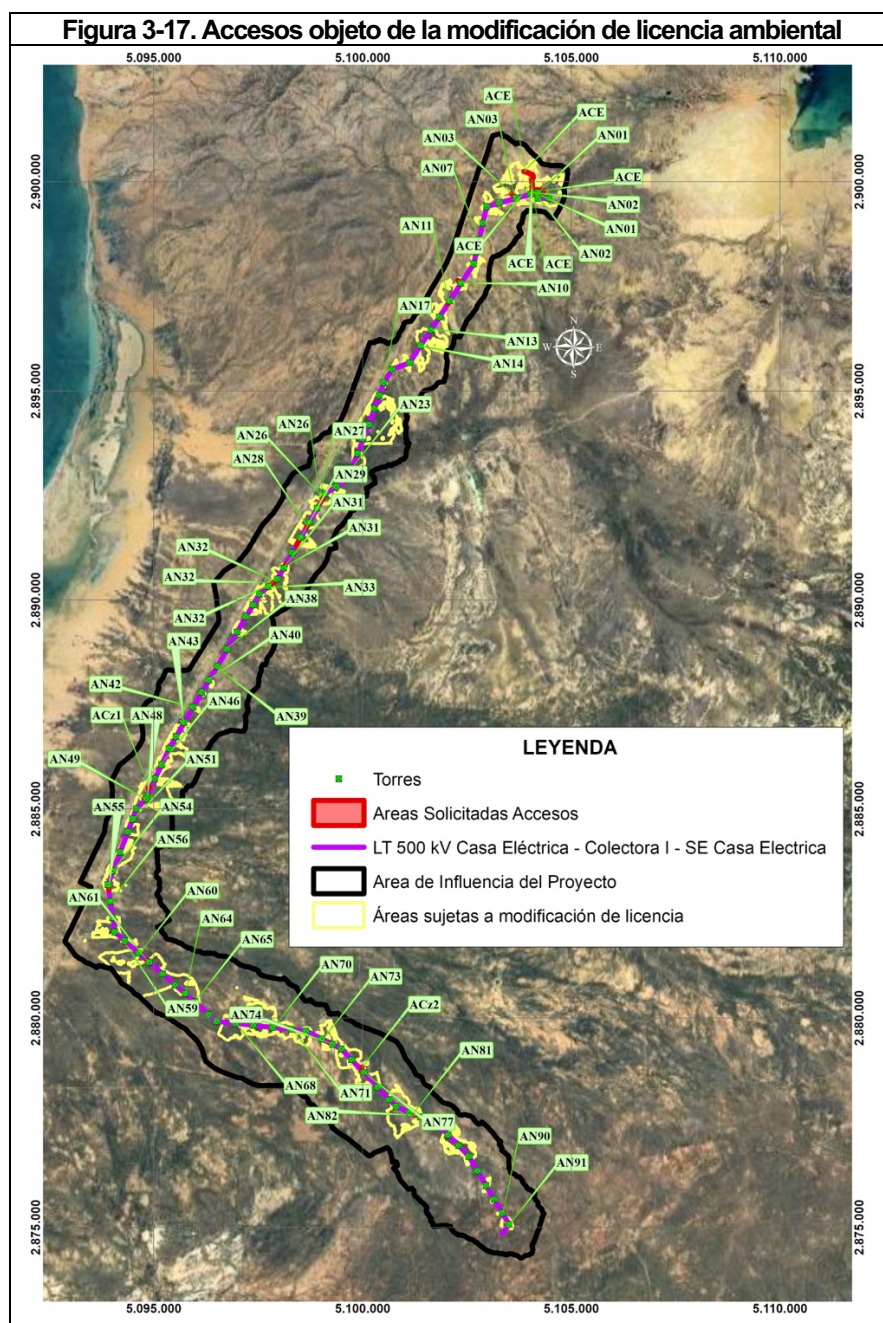
En la Tabla 3-32 se presenta la solicitud de los accesos proyectados temporales objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.

Tabla 3-32. Accesos proyectados temporales objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

ID_INFRA_PG	Tipo	Ancho de banca	Longitud	Área objeto de la presente solicitud de modificación (ha)
AN01	Vehicular	3,5	181,3	0,04977
AN02	Peatonal	1,5	142,8	0,01723
AN03	Peatonal	1,5	158,2	0,01392
AN07	Peatonal	1,5	33,6	0,00118
AN10	Peatonal	1,5	117,4	0,01538
AN11	Peatonal	1,5	78,6	0,00958
AN13	Peatonal	1,5	30,1	0,00231
AN14	Peatonal	1,5	38,9	0,00294
AN17	Peatonal	1,5	18,1	0,00216
AN23	Peatonal	1,5	23,7	0,00138
AN26	Vehicular	3,5	275,7	0,05974
AN27	Peatonal	1,5	39,6	0,00375
AN28	Peatonal	1,5	140,3	0,01886
AN29	Peatonal	1,5	207,3	0,01710
AN31	Peatonal	1,5	84,6	0,00989
AN32	Vehicular	3,5	275,7	0,05079
AN33	Vehicular	3,5	48,7	0,01197
AN35	Peatonal	1,5	35,3	0,00240
AN38	Peatonal	1,5	30,8	0,00078
AN39	Peatonal	1,5	39,2	0,00299
AN40	Peatonal	1,5	34,8	0,00303
AN42	Peatonal	1,5	45,9	0,00393
AN43	Peatonal	1,5	36,8	0,00331
AN46	Peatonal	1,5	28,7	0,00140
AN48	Peatonal	1,5	62	0,00333
AN49	Vehicular	3,5	68,9	0,01513
AN51	Peatonal	1,5	26,6	0,00094
AN54	Vehicular	3,5	44,8	0,01022
AN55	Vehicular	3,5	129,9	0,01013
AN56	Peatonal	1,5	29,3	0,00149
AN59	Peatonal	1,5	57,6	0,00567
AN60	Peatonal	1,5	21,1	0,00099
AN61	Peatonal	1,5	74,6	0,00292
AN64	Peatonal	1,5	35,7	0,00241
AN65	Peatonal	1,5	23,9	0,00065
AN68	Peatonal	1,5	193,6	0,02624
AN70	Peatonal	1,5	33,1	0,00272
AN71	Peatonal	1,5	36,6	0,00330
AN73	Peatonal	1,5	26	0,00171
AN74	Peatonal	1,5	257,9	0,00480
AN77	Peatonal	1,5	74,5	0,00886
AN81	Peatonal	1,5	122,5	0,00720
AN82	Peatonal	1,5	164,1	0,02228
AN90	Peatonal	1,5	39,4	0,00372
AN91	Vehicular	3,5	95,1	0,00034
TOTAL				0,44084

Fuente: Resolución 175 del 10 de febrero de 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S. 2025

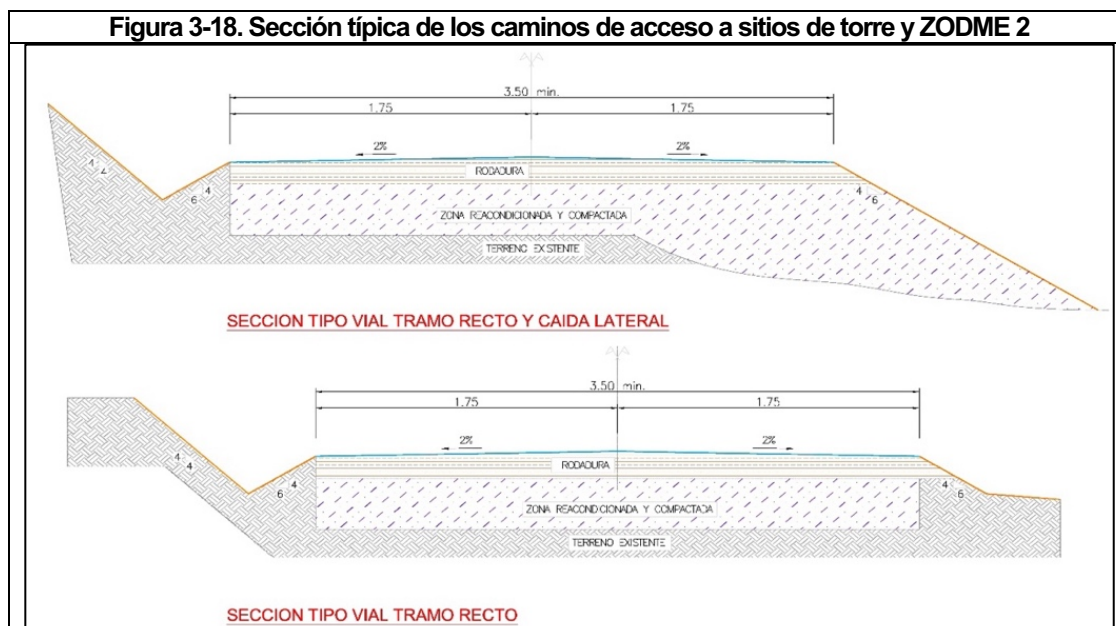
En la se presenta la ubicación de los accesos objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



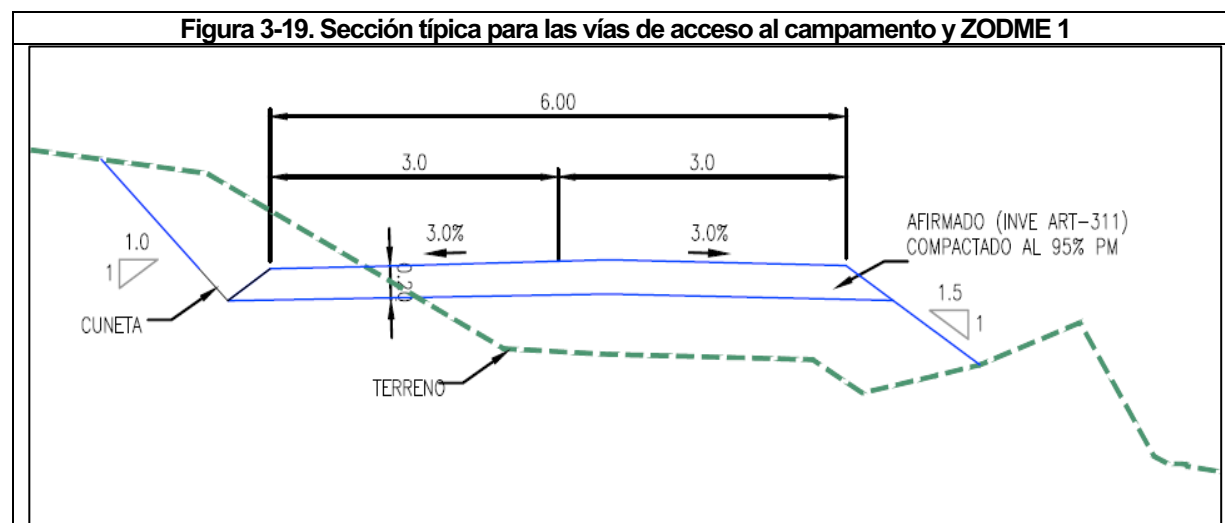
Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

La sección típica de los caminos de acceso se muestra en la Figura 3-18, Figura 3-19 y Figura 3-20. Estos diseños preliminares de los caminos de acceso se hicieron buscando minimizar toda posible afectación al estado actual de la zona del proyecto. Solo se construirán caminos donde sea absolutamente indispensable y se realizarán la menor cantidad de modificaciones a los caminos de acceso existentes que se han planteado. Con respecto a la versión anterior

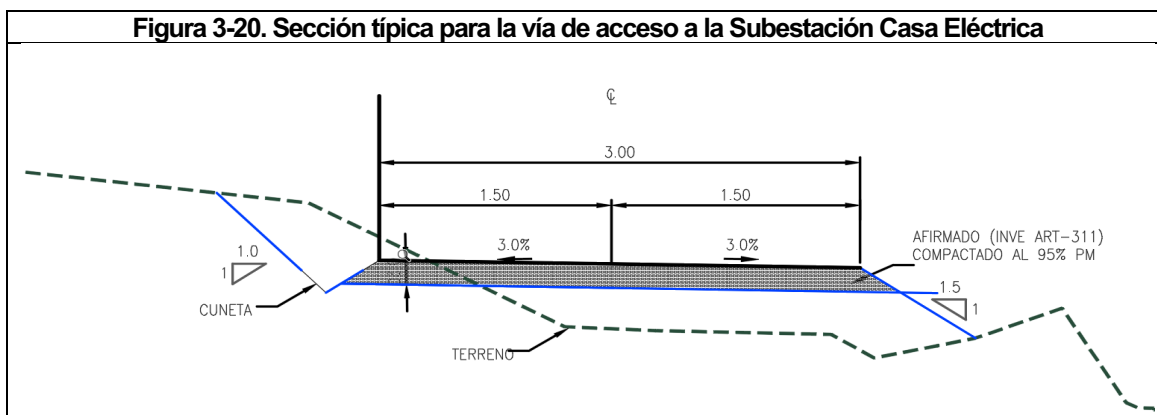
y a solicitud de la ANLA, se optimizaron las vías con el fin de minimizar los impactos ambientales, pasando de una longitud de 12.283,1 m, a 8.389 m, de los cuales 5.676,8 m corresponden a vías peatonales (57 tramos), las cuales no requieren adecuación. Por lo tanto, sólo 14 tramos serán vehiculares, con una longitud de 2.712,3 m. Cuando fue necesario el cruce de cauces, se planteó la debida solicitud de ocupación de éstos según se detalla en el Capítulo 7 de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2 Infraestructura de transmisión

El proyecto incluye la construcción de una subestación eléctrica colectora-elevadora 34,5/500 kV de hasta cuatro diámetros completos en configuración de interruptor y medio, línea de transmisión en configuración de doble circuito a 500 kV. Estas infraestructuras tendrán las características de diseño que se detallan en la Tabla 3-33. En cuanto a la línea de transmisión, sus características principales se presentan en la Tabla 3-33.

Tabla 3-33. Características de la subestación Casa Eléctrica

Ítem	Característica
Denominación	Casa Eléctrica
Configuración	Interruptor y medio
Tensión nominal	500 kV
Número de diámetros	3
Salidas de línea	2
Posiciones de transformación	4

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de conexión A 500 KV casa eléctrica-colectora 1 y subestación casa eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-34. Características de la línea de transmisión

Ítem	Característica
Número de circuitos	2
Tensión nominal	500 kV
Longitud (km).	34,32 km
Ancho de servidumbre (m)*	65
Área de servidumbre (ha)	223,5

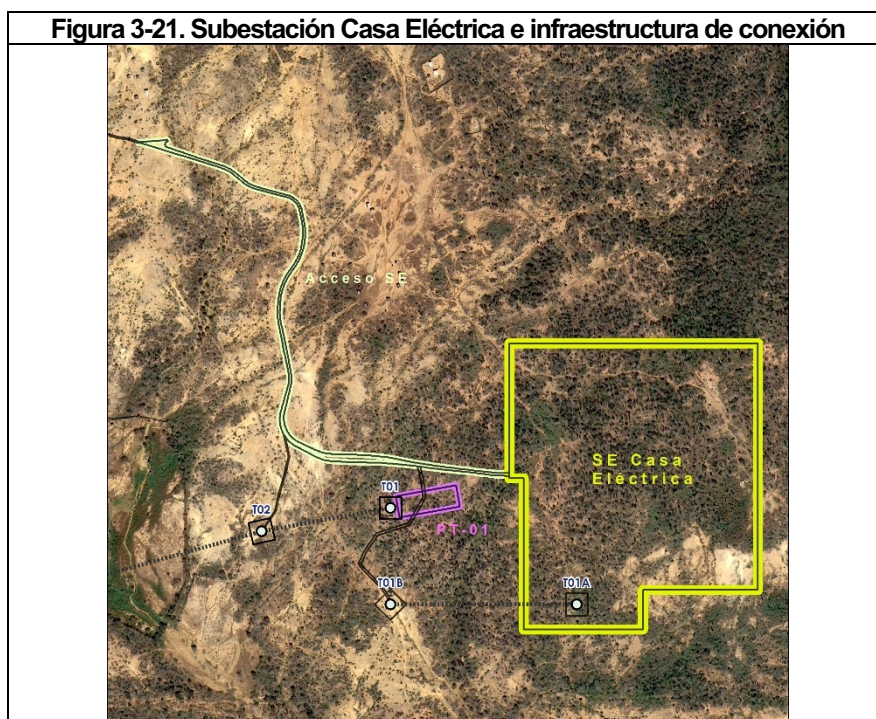
* Distancia establecida en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE para líneas de 500 kV oble circuito

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.1 Conexión a Subestación Casa Eléctrica

La línea de transmisión se conectará directamente a los pórticos de llegada de línea previstos para tal fin en los planos del proyecto (Ver Figura 3-21) en los que se muestra la disposición en planta y la vista lateral de los diámetros en

configuración de interruptor y medio previstos en el diseño. Los tramos de llegada serán individuales para cada circuito y están previstos dentro de los terrenos ya relacionados y descritos en este documento. Todos los equipos necesarios para la llegada de líneas de transmisión y sus protecciones forman parte del equipamiento propio de la subestación.

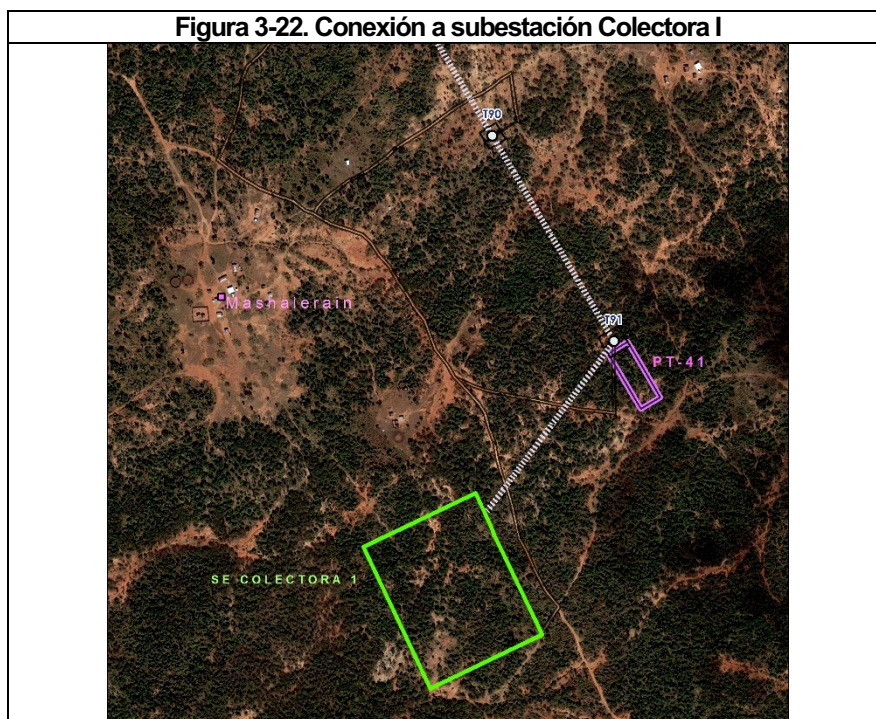


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.2 Conexión a Subestación Colectora I (punto de conexión al STN)

Como se mencionó anteriormente, el proyecto evacúa la energía generada en el portafolio eólico desde la subestación Casa Eléctrica hasta el punto de conexión al Sistema de Transmisión Nacional, el cual corresponde a la subestación Colectora 500 kV. Esta hace parte del proyecto “Subestación Colectora 500 kV, líneas de transmisión Colectora-Cuestecitas y Cuestecitas - La Loma 500 kV” de Grupo Energía Bogotá. El proyecto antes mencionado fue asignado a GEB en la subasta de octubre de 2019 de “Contratación de Energía a Largo Plazo de carácter público”, que llevó a cabo el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Minas y Energía. Dicho proyecto cuenta con licencia ambiental aprobada mediante la Resolución 001060 del 12 de junio de 2024.

Considerando la información disponible y para fines del diseño y licenciamiento del presente proyecto, se prevé que la bahía de conexión de AES Colombia sea en el costado nororiental de la Subestación Colectora, tal y como se muestra en la Figura 3-22.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En virtud de lo anterior, la infraestructura y punto de conexión definitivos serán establecidos cuando se conozca el diseño e implantación final de la Subestación Colectora 500kV que hace parte del licenciamiento a cargo de GEB. No se proyecta infraestructura de conexión fuera de la bahía o pórtillo de conexión que sea designado al proyecto, por lo que la línea de conexión y servidumbre objeto del presente proyecto finalizan en el límite del polígono de la subestación. Esta servidumbre no requiere intervención por adecuación forestal, más allá de los manejos ambientales estipulados en el respectivo Plan de Manejo.

Así mismo, dado que las intervenciones asociadas al área de la Subestación Colectora 500kV estarán a cargo del titular del proyecto (GEB), los alcances en cuanto a impactos y manejos serán diferenciados con base en las actividades que el proyecto debe desarrollar en el espacio destinado para su conexión y se ejecutarán según los acuerdos definitivos entre las partes en el marco de las Licencias Ambientales de ambos proyectos.

3.2.6.1.2.3 Planos de planta y planta-perfil de la línea de transmisión

Teniendo en cuenta que no todos los sitios de torre fueron viabilizados en la licencia ambiental en el **Anexo A Descripción del proyecto** de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, se presentan los planos de planta general del proyecto de la línea de transmisión, así como los planos de planta – perfil. Es pertinente mencionar que estos planos ya habían sido presentados con el radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023.

3.2.6.1.2.4 Datos técnicos – capacidad del proyecto en Mw.

El proyecto ha sido diseñado para su máxima capacidad instalada proyectada al año horizonte de su operación y contempla como se ha descrito anteriormente las siguientes instalaciones de infraestructura:

- Subestación Casa Eléctrica.

- Línea de transmisión 2x500 kV.
- Conexión a la Subestación Colectora 1, 500 kV (la subestación no forma parte de este estudio).

La capacidad de manejo de potencia y transporte se detalla en la Tabla 3-35.

Tabla 3-35. Potencia de diseño

Instalaciones	Potencia de diseño
Subestación Casa eléctrica	2.000 MW
Línea de Transmisión Casa Eléctrica – Colectora 1 (2 Circuitos)	2.000 MW por circuito

Nota: La línea de transmisión ha sido diseñada para una potencia de transmisión firme; es decir, será capaz de transmitir la potencia nominal de diseño del sistema de transmisión, aún en el caso de falla de uno de sus circuitos.

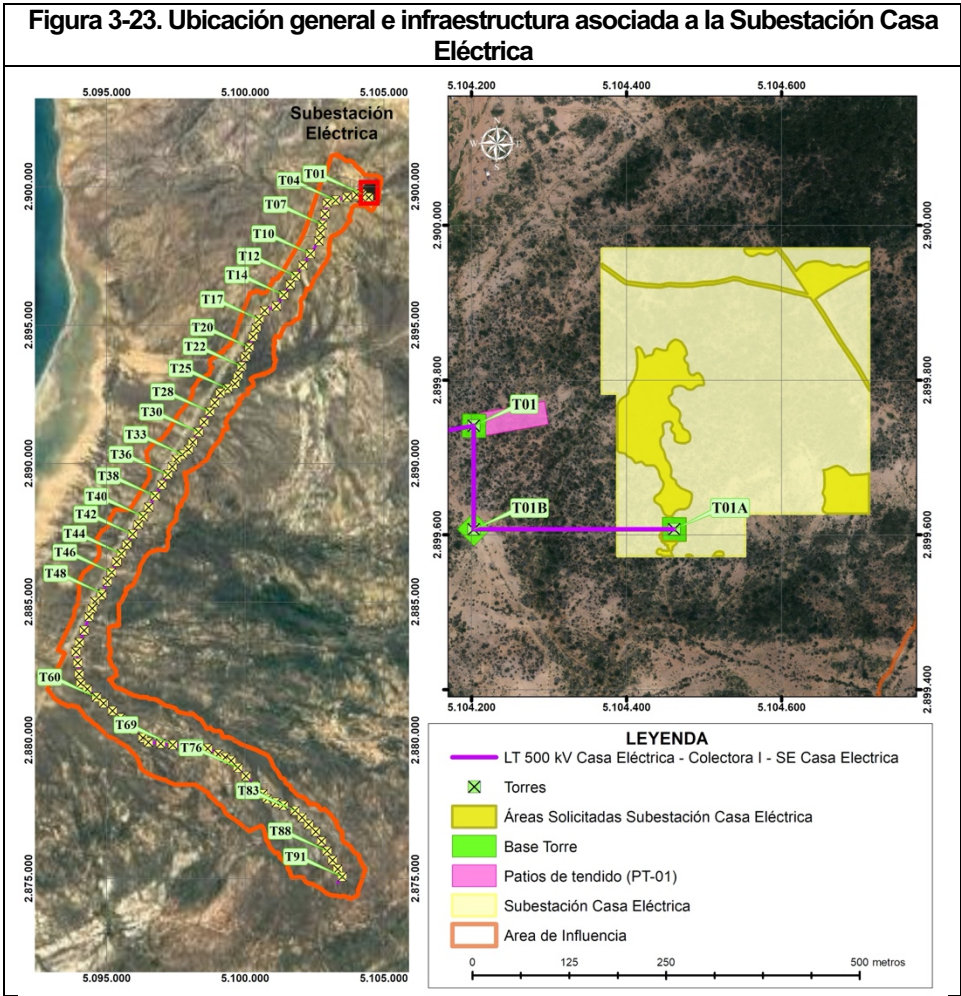
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.5 Subestación Casa Eléctrica

La Subestación Casa Eléctrica es objeto de la presente modificación, puesto que, a través de la Resolución 3158 de 2023, se establecieron áreas parcialmente viables; sin embargo, es necesario contar con la viabilidad del 100% de las áreas. El diseño y las características técnicas de esta estructura son las mismas a las presentadas en el radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023. En la Tabla 3-18 del numeral 3.2.3 del presente documento se indica cuáles serán las áreas de la Subestación Casa Eléctrica objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.

3.2.6.1.2.5.1 Ubicación

La Subestación Casa Eléctrica estará emplazada dentro de los terrenos del parque eólico del mismo nombre. La ubicación de la subestación se puede observar en la Figura 3-23. Dentro del polígono de la subestación se incluyen áreas auxiliares a la construcción y operación de la subestación, como lo son zonas de parqueo, oficinas y una casa de mando para la operación y control de los parques eólicos del portafolio de Jemeiwaa Ka' I. El diseño de la subestación se presenta en el **Anexo A Descripción del proyecto**.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Tabla 3-36. Poligonal perimetral subestación Casa Eléctrica

Designación	Área	Punto	Este*	Norte*
Subestación Casa Eléctrica	12,421 ha	P1	5.104.368,00	2.899.970,03
		P2	5.104.713,00	2.899.970,03
		P3	5.104.713,00	2.899.627,32
		P4	5.104.553,00	2.899.627,32
		P5	5.104.553,00	2.899.572,32
		P6	5.104.388,00	2.899.572,32
		P7	5.104.388,00	2.899.782,32
		P8	5.104.368,00	2.899.782,32

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.5.2 Equipos a instalar

A continuación, se enumeran y detallan los equipos mayores de potencia que serán instalados en la subestación Casa Eléctrica:

- Trenes de celdas en 34,5 kV. En el Tabla 3-37 se incluyen las hojas de datos técnicos de estos equipos
- Banco de transformadores o transformador trifásico elevador 34,5 kV / 500 kV (ver Tabla 3-38)
- Banco de condensadores para compensación en 34,5 kV (ver Tabla 3-39).
- Interruptores de potencia en 500 kV (ver Tabla 3-40).
- Seccionadores de maniobra en 500 kV y seccionadores con puesta a tierra (ver Tabla 3-41).
- Seccionadores de puesta a tierra en 500 kV.
- Descargadores de sobretensiones 500 kV (ver Tabla 3-42).
- Transformadores de corriente (ver Tabla 3-43).
- Transformadores de tensión (ver Tabla 3-44).
- Banco de baterías (ver Tabla 3-45).

Tabla 3-37. Datos técnicos de los trenes de celdas 34,5 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje nominal	kV rms	34,5
2	Voltaje máximo nominal	kV rms	38
3	Número de fases	#	3
4	Frecuencia	Hz	60
5	Puesta a tierra del neutro		Transformador de puesta a tierra en zigzag
6	Nivel básico de aislamiento	kV peak	170
7	Voltaje de prueba 1 minuto	kV rms	70
8	Corriente nominal de barras	A rms	630
9	Corriente Máxima de cortocircuito	kA rms	31,5
10	Voltaje de servicios auxiliares corriente alterna	VCA	208/120
11	Voltaje de servicios auxiliares corriente continua	VCD	125
12	Grado de protección al ambiente de alimentadores	IP	65
13	Grado de protección al ambiente cerramiento metálico	IP	54
14	Grado de protección al ambiente gabinetes	IP	54
15	Corriente nominal interruptores de alimentación	A	630
16	Corriente nominal interruptes de salida a transformadores	A	4.000
17	Tipo de operación de interruptores	-	Trifásico
18	Ciclo de operación	-	O-0,3s-CO-3min -CO
19	Método de extinción del arco	-	Vacío / SF6
20	Tiempo máximo de operación en apertura	mseg.	50
21	Tiempo máximo de cierre	mseg.	120

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-38. Datos técnicos de transformador trifásico elevador 34,5/500 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Potencia nominal	MVA	360 (banco trifásico)
2	Tipo de instalación	---	Exterior

No.	Descripción	Unidad	Valor
3	Voltaje máximo	kV	550
4	Vida útil de diseño	Años	30
5	Frecuencia nominal	Hz	60
6	Grupo vectorial	---	YN/d11-d11
7	Voltaje primario nominal	kVrms	34,5 - 34,5
8	Voltaje secundario nominal	kVrms	500
9	Voltaje máximo de diseño	kVrms	550
10	Grado de protección al ambiente	---	IP54
11	Impedancia de cortocircuito según IEC 60076-5	%	15% (banco trifásico)
12	Voltaje de prueba ante impulsos (primario)	kVpico	1550
13	Voltaje de prueba ante impulsos (secundario)	kVpico	170
14	Voltaje de prueba ante impulsos (neutro)	kVpico	125
15	Voltaje servicios auxiliares	VCA	208-120
16	Voltaje para sistemas de control y protección	VCD	125
17	Voltaje nominal ventiladores	VCA	208-120

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-39. Datos técnicos del banco de condensadores para compensación 34,5 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje nominal	kV	34,5
2	Voltaje máximo del sistema	kV	36
3	Frecuencia	Hz	60
4	Tipo de instalación	-	Apto para instalación interior/exterior (metal enclosed)
5	Capacidad	kVAr	Up to 40.000
6	Corriente de corta duración	kA	31,5
7	Corriente simétrica de interrupción	kA	31,5

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-40. Datos técnicos de los interruptores de potencia 500 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Cantidad requerida	Arreglo trifásico	12
2	Voltaje nominal	kV	500
3	Voltaje máximo del sistema	kV	550
4	Frecuencia	Hz	60
5	Clase de aislamiento	kV	550
6	Corriente nominal	A	3.000
7	Corriente de corta duración	kA rms	40
8	Corriente simétrica de interrupción	kA rms	40
9	Tiempo de interrupción	mseg.	60

No.	Descripción	Unidad	Valor
10	Voltaje resistente - 1min. seco	kVrms	740
11	Nivel básico de aislamiento a impulsos	kV	1.675
12	Número de operaciones sin requerir mantenimiento sin carga	Operación	2.000
13	Número de operaciones sin requerir mantenimiento a corriente nominal	Operación	1.000
14	Ciclo de operación	-	A – 0,3 seg. - CA - 1 min. - CA
15	Medio de extinción del arco	-	SF6
16	Voltaje nominal servicios auxiliares corriente alterna	VCA	208-120
17	Voltaje nominal servicios auxiliares corriente continua	VCD	125

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-41. Datos técnicos de los seccionadores de maniobra en 500 kV y seccionadores con puesta a tierra

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje nominal	kV	500
2	Voltaje máximo del sistema	kV	550
3	Frecuencia	Hz	60
4	Clase de aislamiento	kV	550
5	Corriente nominal	A	3.000
6	Corriente de corta duración	kA rms	40
7	Corriente simétrica de interrupción	kA rms	40
8	Tiempo de interrupción	mseg.	60
9	Voltaje resistente - 1min. seco	kVrms	740
10	Nivel Básico de aislamiento a impulsos	kV	1675
11	Voltaje nominal servicios auxiliares corriente alterna	VCA	208-120
12	Voltaje nominal servicios auxiliares corriente continua	VCD	125

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-42. Datos técnicos de los descargadores de sobretensiones 500 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje nominal	kV	
2	Voltaje máximo del sistema	kV	550
3	Frecuencia	Hz	60
4	Tipo		Óxido de zinc
5	Corriente nominal de descarga	A	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-43. Datos técnicos de los transformadores de corriente

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje Nominal	kV	500
2	Voltaje máximo del sistema	kV	550

No.	Descripción	Unidad	Valor
3	Frecuencia	Hz	60
4	Clase de aislamiento	kV	550
5	Corriente nominal	A	3.000
6	Corriente de corta duración	kA rms	40
7	Clase de núcleos de medida	-	2,2S
8	Clase de núcleos de protección	-	5P20

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-44. Datos técnicos de los transformadores de tensión 500 kV

No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Voltaje nominal	kV	500
2	Voltaje máximo del sistema	kV	550
3	Frecuencia	Hz	60
4	Clase de aislamiento	kV	550
5	Clase	-	0,2 – 3P

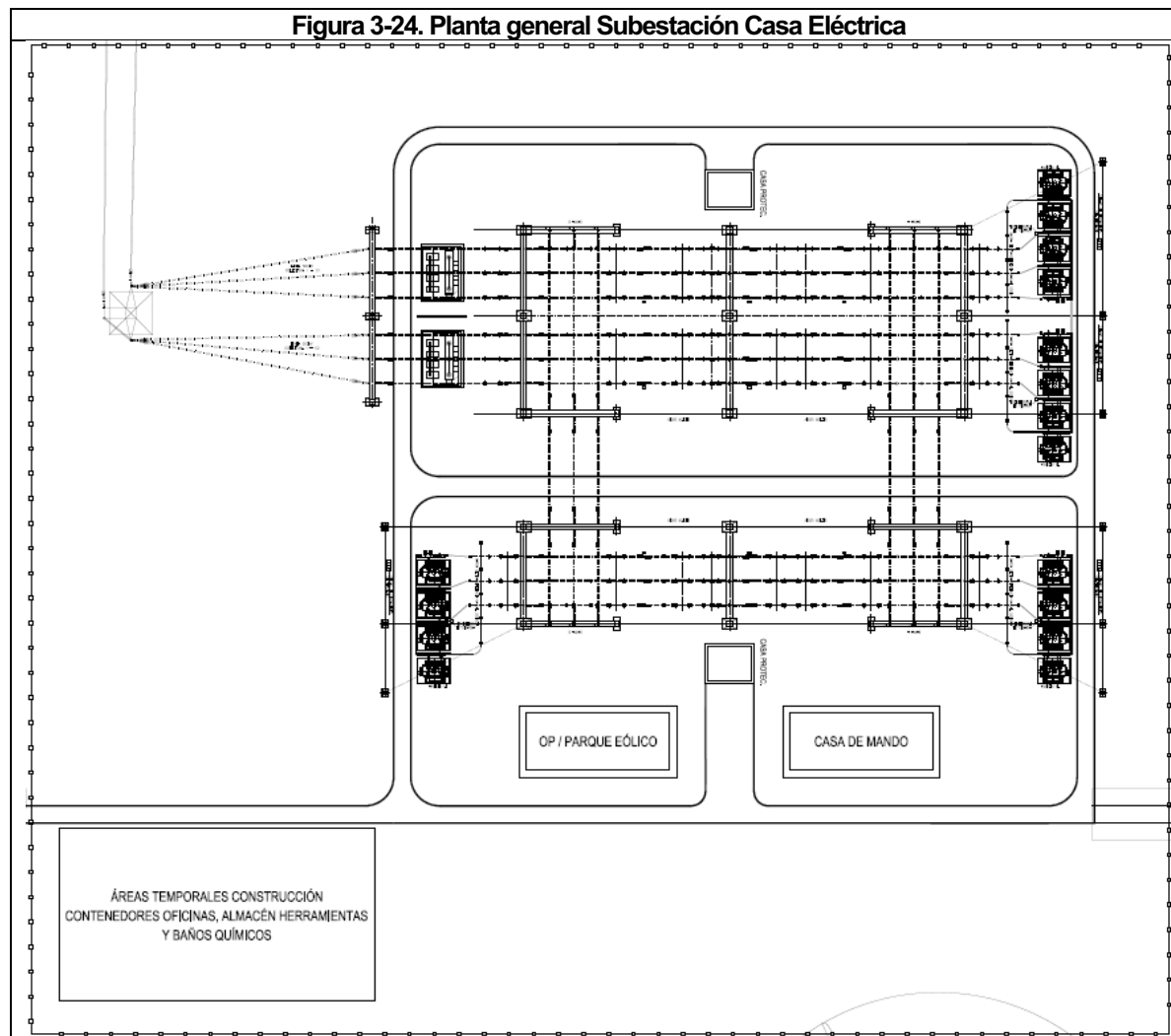
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-45. Datos técnicos de los bancos de baterías

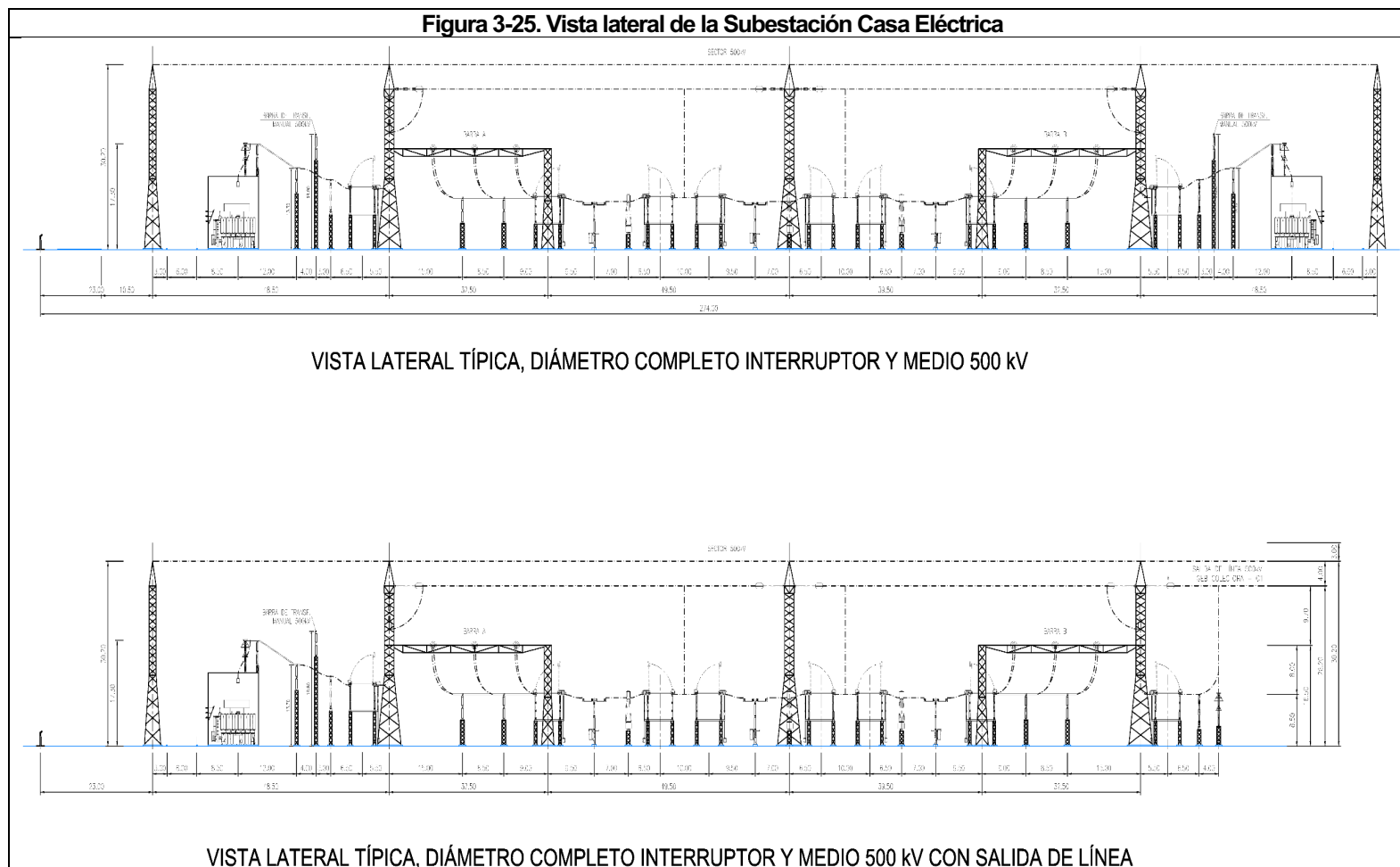
No.	Descripción	Unidad	Valor
1	Tipo de baterías	-	Plomo ácido 300 AH
2	Voltaje nominal del banco de baterías	VCD	125
3	Autonomía calculada	Hora	12
4	Tipo de instalación	-	Uso interior

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En la Figura 3-24 se presenta una vista de planta general de la subestación Casa Eléctrica y en la Figura 3-25 una vista lateral de un diámetro típico en configuración de interruptor para la subestación Casa Eléctrica.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.6 Implantación de la línea de transmisión: tipos y número de estructuras

La implantación del proyecto y el plantillado de torres es el producto de la interacción de todas las áreas involucradas en el proyecto, y dadas las características propias de la Guajira, el área social y ambiental fueron determinantes en la identificación de restricciones tanto para el trazado de la ruta como para la ubicación de los puntos de torres y sus características.

Una vez definidos todos los aspectos sociales y ambientales que condicionan la ruta y la ubicación de puntos de apoyo, se procedieron a realizar un plantillado detallado definitivo que es el que se presenta en este EIA.

Como insumo adicional para el desarrollo del plantillado, se tiene lo siguiente:

- Todas las estructuras de apoyo serán de acero en celosía, autosoportadas.
- Todas las estructuras serán para configuración de doble circuito a 500 kV.
- Se instalarán dos cables de guarda.
- Se definen tipos de estructuras según su uso como se relaciona en la Tabla 3-46

Tabla 3-46. Clasificación de estructuras según su uso previsto

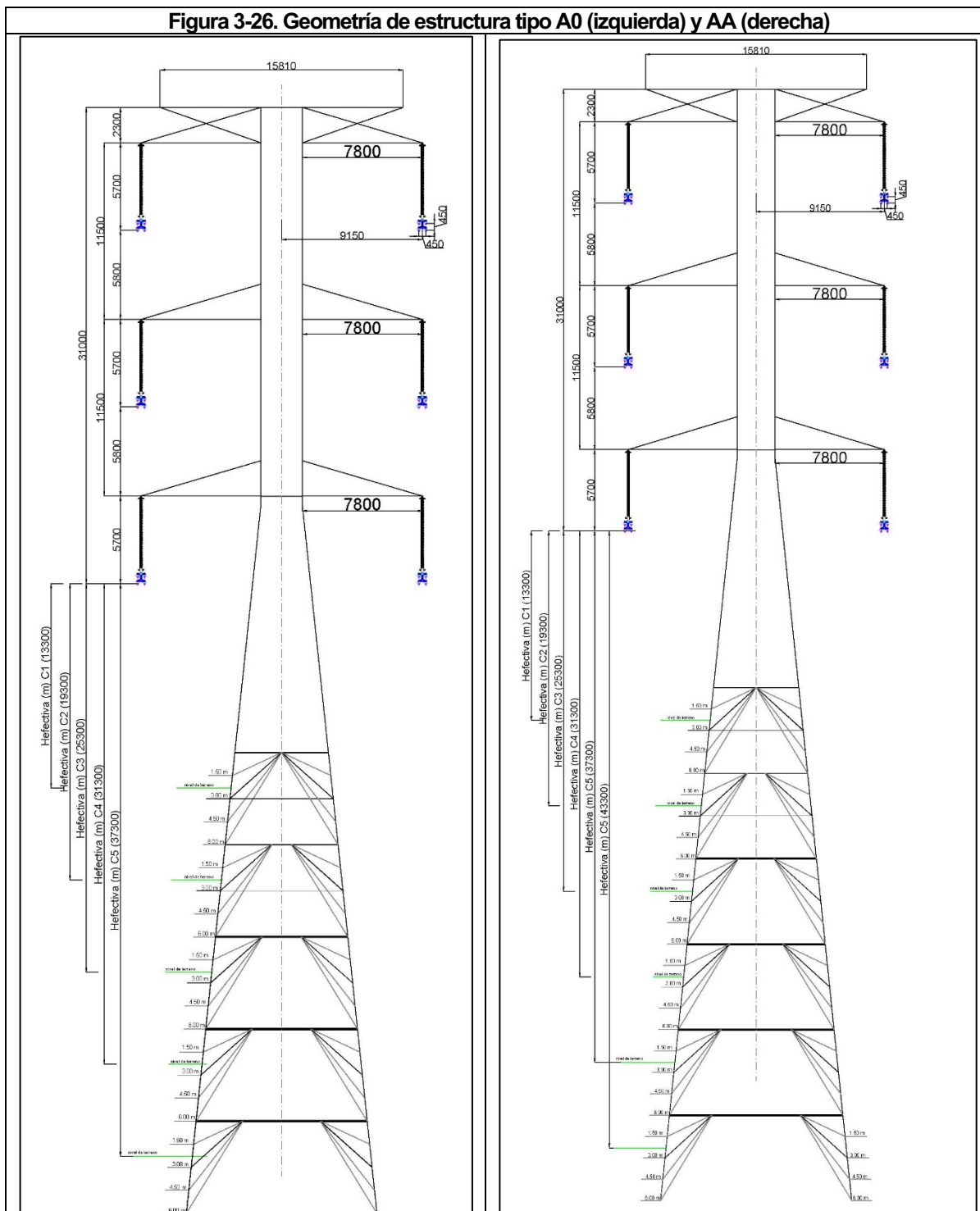
Tipo de estructura	Uso
A0	Estructura doble circuito a 500 kV en arreglo de suspensión en alineación.
AA	Estructura doble circuito a 500 kV en arreglo de suspensión para ángulos menores a 5°.
B	Estructura doble circuito a 500 kV en amarre para ángulos entre 5° y 20°.
C	Estructura doble circuito a 500 kV en amarre para ángulos entre 20° y 30°.
D	Estructura doble circuito a 500 kV en amarre para ángulos mayores a 30° y para uso en terminal.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

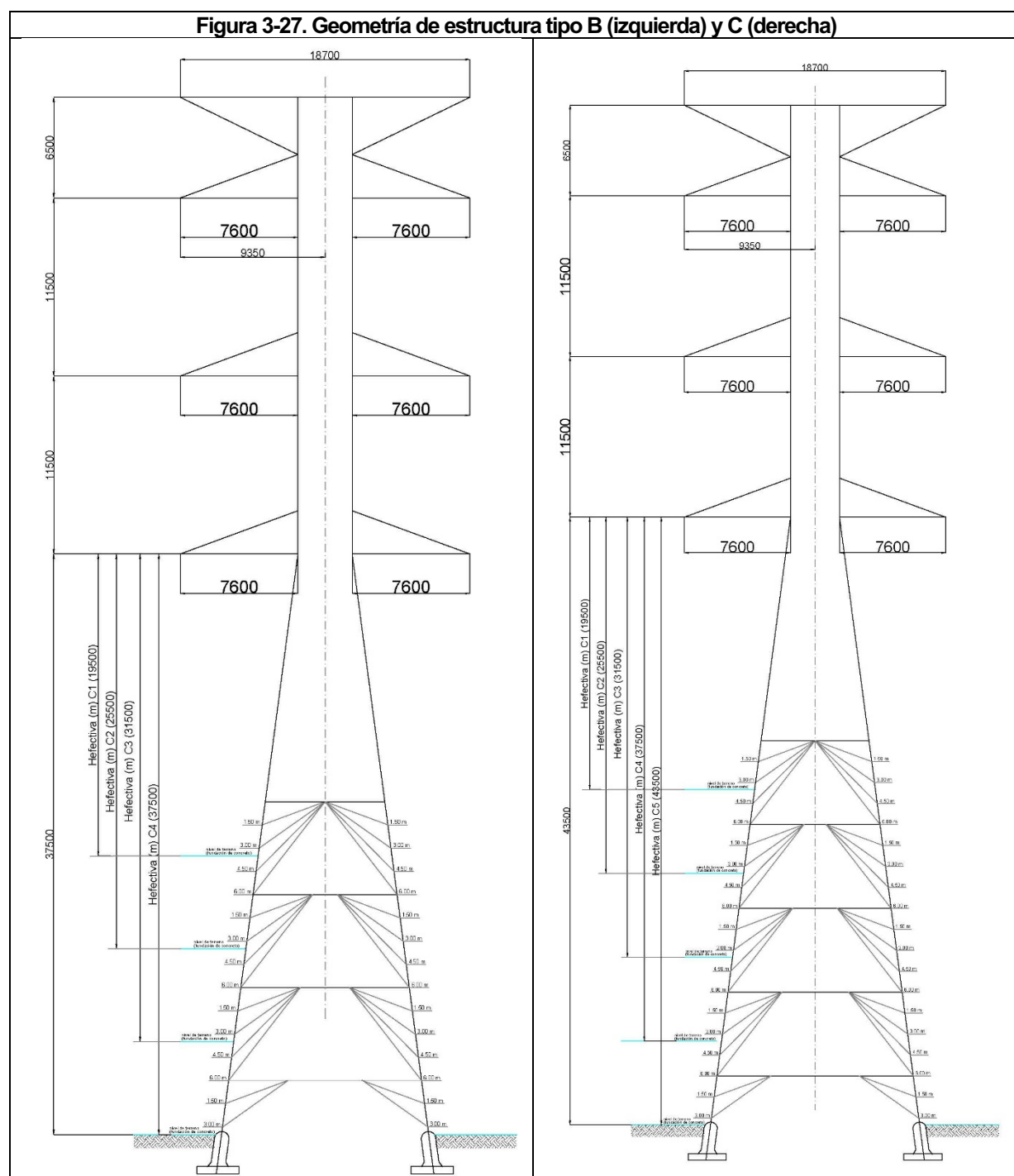
3.2.6.1.2.6.1 Geometría de las estructuras

A continuación, se incluyen las siluetas para cada uno de los tipos de estructuras propuestas para el presente proyecto junto con sus dimensiones principales. La asignación de cada tipo de estructura y su altura se puede visualizar tanto en la tabla de estructuras incluida más adelante como en los planos de planta perfil. En la Figura 3-27, Figura 3-28 y Figura 3-29 se ilustran las características de las diferentes estructuras.

Figura 3-26. Geometría de estructura tipo A0 (izquierda) y AA (derecha)

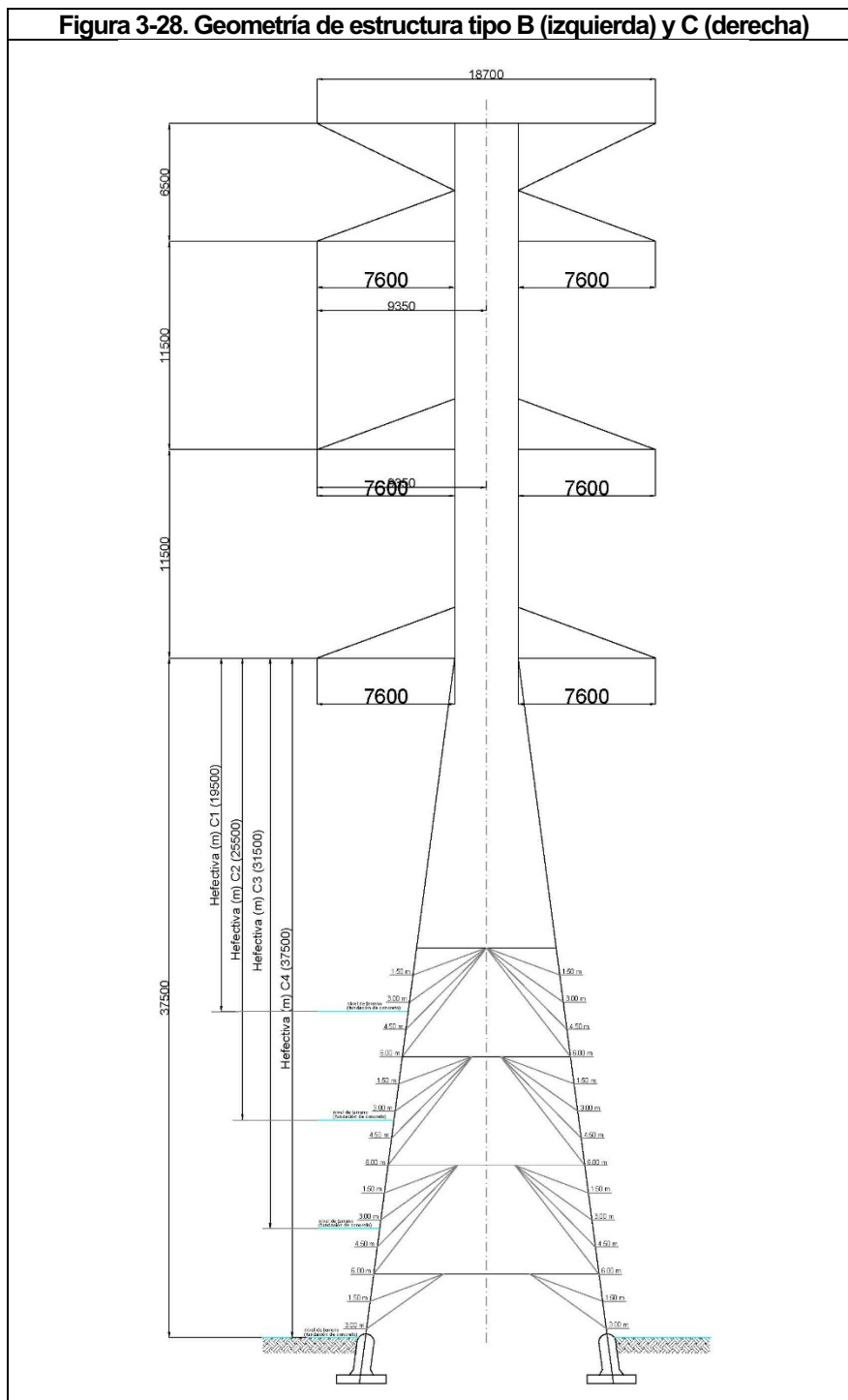


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-28. Geometría de estructura tipo B (izquierda) y C (derecha)



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.6.2 Descripción de los tipos de estructuras

Las torres serán de acero en celosía, fabricadas de acero estructural de alta resistencia unidas por tornillos y tuercas con todos sus elementos galvanizados para dar la debida protección contra los elementos climáticos y ambientales. En la Tabla 3-47 se describe de forma breve la conformación de cada uno de los tipos de estructuras propuestos para la línea de transmisión:

Tabla 3-47. Descripción de los tipos de estructuras

Tipo de estructura	Descripción
Estructura Tipo A0	Cinco cuerpos tronco-piramidales Cada cuerpo de 6 metros de altura Juegos de patas cada 1,5 metros en cada cuerpo. Suspensión en alineación 0°
Estructura Tipo AA	Seis cuerpos tronco-piramidales Cada cuerpo de 6 metros de altura Juegos de patas cada 1,5 metros en cada cuerpo. Suspensión para ángulos pequeños (<5°)
Estructura Tipo B	Cuatro cuerpos tronco-piramidales Cada cuerpo de 6 metros de altura Juegos de patas cada 1,5 metros en cada cuerpo. Amarre para ángulos menores de 20°
Estructura Tipo C	Cinco cuerpos tronco-piramidales Cada Cuerpo de 6 metros de altura Juegos de patas cada 1,5 metros en cada cuerpo. Amarre para ángulos menores de entre 20° y 30°
Estructura Tipo D	Cuatro cuerpos tronco-piramidales Cada cuerpo de 6 metros de altura Juegos de patas cada 1,5 metros en cada cuerpo. Amarre para ángulos mayores de 30° y terminal

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.6.3 Tipos de estructuras requeridas

En la Tabla 3-48, se presenta el resumen consolidado de las estructuras que componen la línea de transmisión y el total de estructuras requeridas de cada tipo y extensión para un total de 93 estructuras.

Tabla 3-48. Número de estructuras por tipo

Tipo de estructura	Cuerpos						Total torres por tipo
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A0	-	2	15	9	18	-	44
AA	-	-	1	7	14	3	25
B	1	2	1	3	-	-	7
C	3		1	2	2	-	8
D	3	2	3	1	-	-	11
Total							93

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En la Tabla 3-49 se presentan el plantillado de torres de la línea de transmisión objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, teniendo en cuenta que 75 de las 93 torres fueron autorizadas en la licencia ambiental, tal y como se indica en la Tabla 3-2 del presente documento.

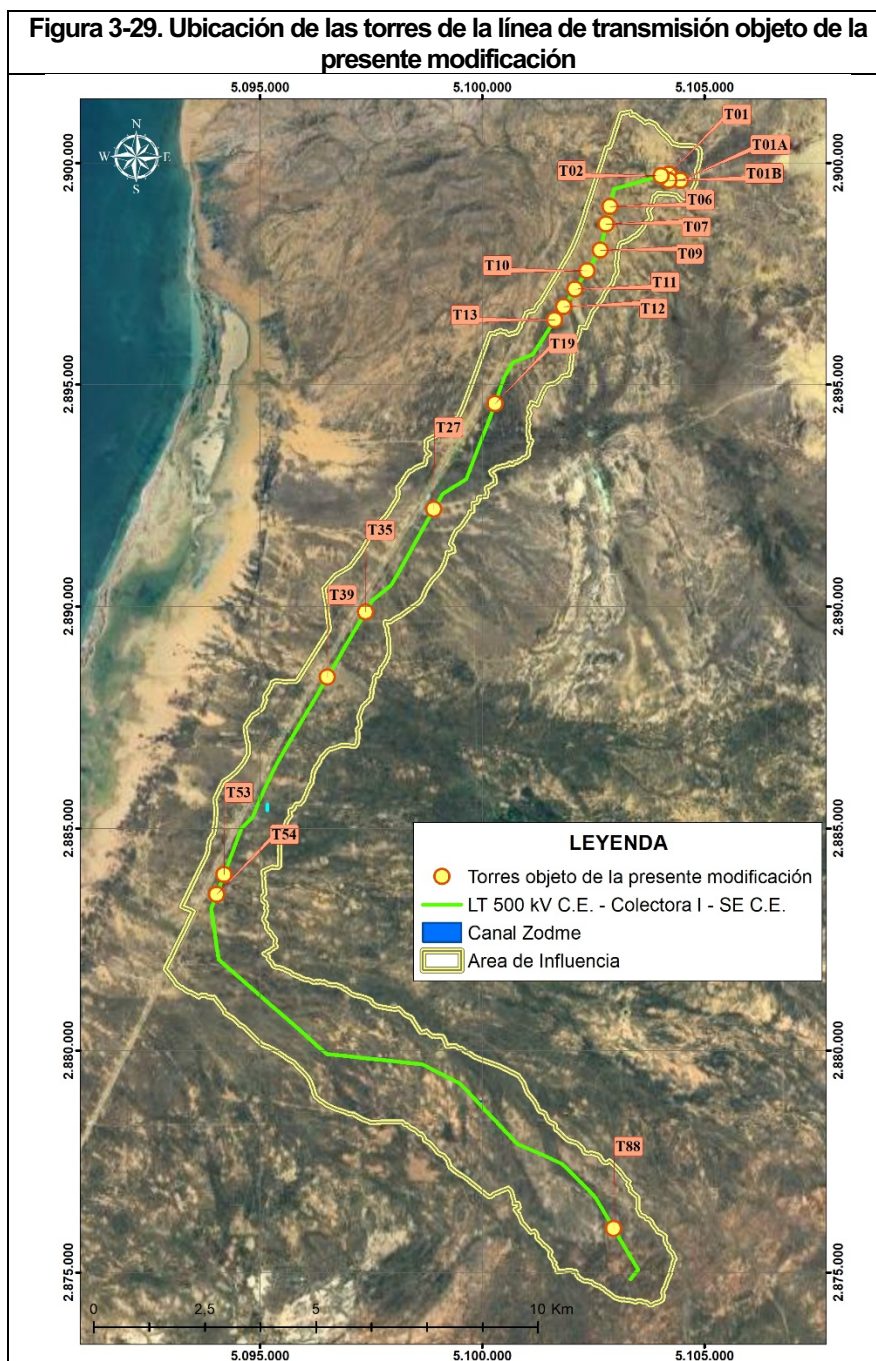
Tabla 3-49. Plantillado y ubicación de las torres de la línea de conexión

Estructura	Este* (CTM12)	Norte (CTM12)	Elevación (m)	Ángulo (°)	Tipo	Cuerpo	Altura (m)
T01A	5.104.461,46	2.899.607,20	15,92	89,98	B_C4	C4	50
T01B	5.104.203,06	2.899.607,20	15,71	89,98	B_C4	C4	50
T01	5.104.203,02	2.899.741,00	13,85	-100,20	D_C1	C1	50
T02	5.104.024,46	2.899.708,78	15,71	-6,0	B_C4	C4	67
T06	5.102.876,89	2.899.013,85	19,19	0,0	A0_C5	C5	68,3
T07	5.102.789,11	2.898.624,35	18,16	0,0	A0_C3	C3	56,3
T09	5.102.656,71	2.898.036,87	18,98	20,3	C_C4	C4	67
T10	5.102.355,29	2.897.572,60	14,88	0,0	AA_C5	C5	68,3
T11	5.102.086,08	2.897.157,95	8,95	0,0	AA_C6	C6	74,3
T12	5.101.831,57	2.896.765,91	5,99	0,0	A0_C5	C5	68,3
T13	5.101.632,52	2.896.459,32	9,00	0,0	0,0	C4	62,3
T19	5.100.283,07	2.894.577,97	1,47	0,0	A0_C3	C3	56,3
T27	5.098.907,39	2.892.196,72	-9,11	0,0	A0_C5	C5	68,3
T35	5.097.372,83	2.889.885,45	-8,00	0,0	A0_C4	C4	62,3
T39	5.096.515,86	2.888.420,88	-2,37	0,0	A0_C4	C4	62,3
T53	5.094.190,06	2.883.970,43	-8,22	0,0	AA_C6	C6	74,3
T54	5.094.021,90	2.883.520,12	-14,35	0,0	A0_C5	C5	68,3
T88	5.102.957,62	2.875.996,90	28,85	0,0	AA_C5	C5	68,3

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Figura 3-29 se presenta la ubicación de las torres objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Las áreas requeridas para armado de las torres varían entre 35 x 35 m para las torres de mayor tamaño y 25 x 25 m para las torres de menor tamaño. Los vanos o distancias entre torres varían entre 60 m para las torres más cercanas y 524,7 para las más lejanas, con un promedio de 384,7 m. En la Tabla 3-50 se presentan las áreas de ocupación requeridas para cada una de las torres. El área requerida para la totalidad de las torres fue de 6,720 ha (de acuerdo con los ajustes topológicos realizados en el Concepto técnico 00221 del 15 de abril de 2024 (Tabla 52) y para las torres

objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental corresponde a 1,447 ha, partiendo de las áreas por viabilizar (4,309 ha) establecidas para la presente solicitud de modificación.

Tabla 3-50. Áreas requeridas para las torres

Tipo Infraestructura	ID_INFRA_PG	Carácter	*Área objeto de la presente modificación (ha)
Base Torre	B01	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B01A	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B01B	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B02	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B03 MOD	25 x 25 m	0,01633
Base Torre	B04 MOD	25 x 25 m	0,02323
Base Torre	B05 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00497
Base Torre	B06	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B07	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B08 MOD	25 x 25 m	0,00213
Base Torre	B09	30,625 x 30,625 m	0,09379
Base Torre	B10	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B11	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B12	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B13	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B15 MOD	30,625 x 30,625 m	0,01427
Base Torre	B16 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00610
Base Torre	B17 MOD	30,625 x 30,625 m	0,02339
Base Torre	B19	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B22 MOD	25 x 25 m	0,00056
Base Torre	B27	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B31 MOD	25 x 25 m	0,00817
Base Torre	B32 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00017
Base Torre	B35	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B37 MOD	25 x 25 m	0,02219
Base Torre	B39	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B40 MOD	25 x 25 m	0,01200
Base Torre	B41 MOD	25 x 25 m	0,01188
Base Torre	B45 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00139
Base Torre	B47 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00622
Base Torre	B49 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00321
Base Torre	B53	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B54	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B56 MOD	25 x 25 m	0,00721
Base Torre	B88	25 x 25 m	0,06250
Base Torre	B91 MOD	30,625 x 30,625 m	0,00172
TOTAL			1,447

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

3.2.6.1.2.6.4 Características de conductores y cables de guarda línea de transmisión

A partir de los calibres mínimos establecidos para la potencia de 2.000 MW se ha establecido el 750 kCM como calibre mínimo en un arreglo de en 4 conductores por fase.

Las evaluaciones incluyeron estudios de capacidad térmica, comportamiento mecánico, campos electromagnéticos, ruido y radio interferencia. Las características técnicas principales del conductor seleccionado se presentan en la Tabla 3-51.

Tabla 3-51. Características del conductor de fases

Concepto	Valor
Calibre (kCMIL)	700
Cantidad de sub conductores por fase	4
N° de hilos	37
No. de hilos de aluminio	30
No. de hilos de aleación 6201	7
Diámetro exterior (mm)	25,32
Resistencia DC (Ohm/km)	0,0777
Sección (mm ²)	380,13
Peso (kg/km)	1,046
Carga de rotura (kg)	7.082
Coefficiente de dilatación lineal (1/ °C x 10-6)	23
Módulo de elasticidad (kg/mm ²) (Final)	5.885

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Se realizaron los cálculos requeridos para la selección del cable de guarda a ser utilizado en este proyecto. Estas evaluaciones cubrieron elementos como capacidad admisible de corriente, distribución de la corriente al momento de una falla y el comportamiento ante impactos por rayos. Una vez se determinó la sección mínima se pudo seleccionar el material que compone el cable de guarda. Las características técnicas del cable de guarda seleccionado se presentan en la Tabla 3-52.

Tabla 3-52. Características del cable de guarda

Concepto	Valor
Composición (hilos Alumoweld con tubo central para fibra)	OPGW
Número de cables de guarda a utilizar	2
N° de fibras monomodo	24
N° de hilos	6
N° de hilos de acero aluminizado (Alumoweld/Alumodad)	6
N° de tubos de acero para fibra óptica	1
Diámetro de hilos individuales (mm)	4,12
Diámetro de tubo central para fibra (mm)	4,12
Diámetro aproximado del conductor completo (mm)	12,35
Resistencia DC (Ohm/km)	0,0777
Sección mecánica (mm ²) (sección de fibras AW(AC)	79,79
Peso aproximado (kg/km)	0,609
Carga de rotura (kg)	8.844
Coefficiente de dilatación lineal (1/ °C x 10 ⁻⁶)	13
Módulo de elasticidad (kg/mm ²) (final)	16.000

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.7 Descripción de obras de infraestructura

3.2.6.1.2.7.1 Fundaciones

En la fundación de las torres se ha previsto la utilización de elementos de tres tipos diferentes:

- Fundaciones tipo parrilla metálica.
- Fundaciones tipo zapata de concreto armado.
- Fundaciones tipo micropilotes.

El manejo geotécnico y descripción de las fundaciones proyectadas se describe en el Numeral 3.2.6.1.2.8.2.

3.2.6.1.2.7.2 Sistemas de protección y control

- Línea de transmisión

El sistema de protección y control de la línea de transmisión está constituido por su sistema de puesta a tierra, el cual tiene por objeto asegurar que, ante el caso de una falla o el impacto de una descarga atmosférica a la línea, las corrientes de cortocircuito se distribuyen de manera segura a tierra y mantener los potenciales de toque y paso a niveles seguros en las vecindades de toda la instalación para las personas que se puedan encontrar en esas zonas.

El diseño y construcción sistema de puesta a tierra de la línea de transmisión se ceñirá a los siguientes criterios y lineamientos:

- Toda estructura tendrá su propio sistema de puesta a tierra diseñado de acuerdo a las características de resistividad del terreno y al uso del suelo en su emplazamiento.
 - Se tendrá especial cuidado en la evaluación de los potenciales de toque y paso en las cercanías de intersecciones viales, lugares de presencia de viviendas, etc.
 - Los cálculos y evaluaciones de fallas se harán de manera detallada durante la ingeniería de detalles.
 - Los sistemas de puesta a tierra en la línea estarán configurados como contrapesos / varillas de puesta a tierra o una combinación de ellos. Para casos excepcionales, podrían ser necesarias pequeñas mallas de puesta a tierra.
 - La línea contará con dos cables de guarda sólidamente aterrizados en cada estructura, los cuales también funcionarán como dispositivos de apantallamiento de la línea ante descargas atmosféricas.
 - En ambos extremos de la línea se instalarán descargadores de sobretensión.
 - La línea contará con esquemas unitarios de protección con sistemas redundantes que supervisarán permanentemente la línea ante ocurrencia de fallas y actuarán para el despeje de las mismas de manera segura en caso de ocurrencia.
 - Se establecerán procedimientos para la actuación en caso de emergencia que sean necesarios para garantizar en todo momento la operación segura y confiable de todo el sistema de transmisión.
 - Existirá una monitorización permanente en toda la instalación las 24 horas del día y los 365 días del año.
- Subestación Casa Eléctrica: Al igual que la línea de transmisión, la subestación tendrá su propio sistema de puesta a tierra conformado por una malla que se extenderá por todo el predio a ser ocupado y garantizará que en toda eventualidad y falla, los potenciales de contacto y paso se mantengan dentro de los valores tolerables según la normativa vigente para este tipo de instalaciones.

- Todo el desarrollo del patio de la subestación estará protegido ante descargas atmosféricas por un arreglo de cables de guarda estratégicamente dispuestos para dar protección efectiva a todos los equipos y personas en el área de la subestación.
- La malla de tierra de la subestación estará diseñada adicionalmente para manejar corrientes provenientes de descargas atmosféricas captadas por cables de guarda tanto de la subestación como de las líneas de transmisión conectadas a ella.
- Equipos de protección adicionales tales como: puntas “Franklyn” para la captación de descargas atmosféricas pueden ser necesarios según lo recomiende el diseño de detalle.
- La subestación contará con sistemas de protección de todos sus equipos de potencia que actuarán generalmente de manera redundante.
- Habrá un sistema de control de acceso en la entrada de la subestación de manera de no permitir el ingreso de ninguna persona no autorizada.
- Los procedimientos operativos y de mantenimiento del propietario de la subestación garantizarán que ninguna persona pueda estar expuesta a riesgos no controlados.

3.2.6.1.2.7.3 Patios de tendido

Se han previsto un total de cuarenta y un patios para la realización de las labores de tendido de la línea de transmisión; todas ellas lo más cercanas a las implantaciones de apoyos a fin de minimizar el impacto sobre el ambiente y particularmente sobre la vegetación. Lo anterior permitirá también reducir de manera significativa la necesidad de plantear caminos de acceso a estas áreas al poder compartir dichos accesos con el de las estructuras de la línea.

Estos patios de tendido se destinarán al emplazamiento temporal de equipos para la instalación, halado, tensado y regulado de los conductores y cables de guarda de la línea.

La ubicación de estos patios de tendido se distribuye a lo largo del trazado de la línea, coincidiendo en muchas oportunidades con la zona de servidumbre. Se ha evitado totalmente la afectación de rondas hídricas y demás elementos sensibles desde el punto de vista ambiental o social.

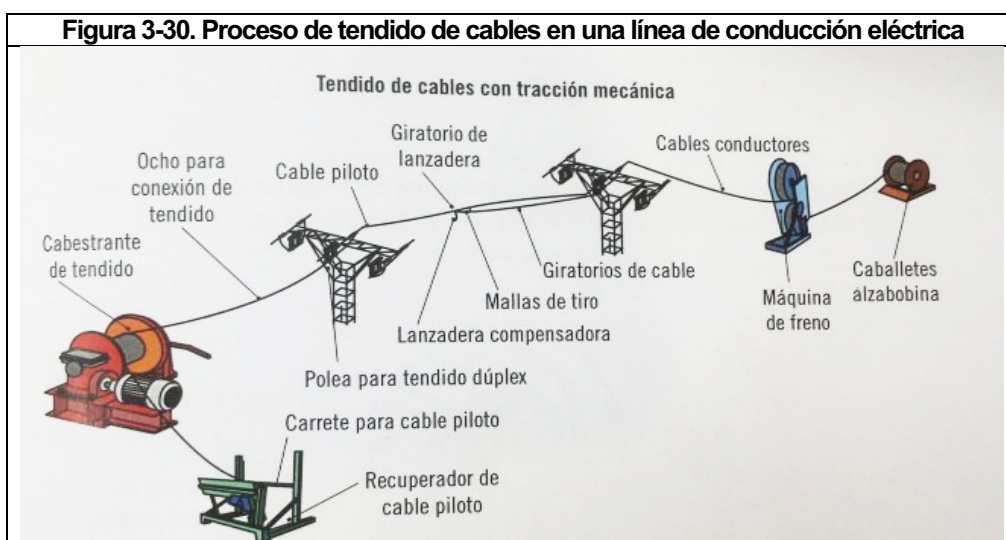
Para la implantación de estos patios de tendido se siguieron los criterios básicos siguientes:

- Se utilizó un área máxima de 85x30 metros (2.550 m²); sin embargo, parte de esta área se solapa con el área de ocupación de las torres adyacentes.
- Se distribuyeron a lo largo del recorrido en la menor cantidad posible, quedando ubicadas en las ubicaciones de vértices mayores a 5°.
- No se han ubicado patios de tendido en torres de suspensión (alineamientos).
- En lo posible, se ha utilizado la propia franja de servidumbre de la línea para la ubicación de los patios.
- No se afectará de ninguna manera cauces o rondas hídricas para ubicar patios de tendido.

En la Fotografía 3-12 y la Figura 3-30 se presentan Imágenes típicas de lo que serán los patios de tendido.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En la Tabla 3-53 se relaciona el patio de tendido (PT-01) objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, teniendo en cuenta que la autoridad ambiental en la licencia ambiental otorgada autorizó 40 de los 41 patios de tendido solicitados inicialmente (Tabla 3-6). Por otro lado, el Artículo Sexto de la Resolución 3158 de 2023, no otorga permiso de aprovechamiento forestal en 0,570 ha asociadas a patios de tendido.

Tabla 3-53. Ubicación y áreas de ocupación de patios de tendido objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental

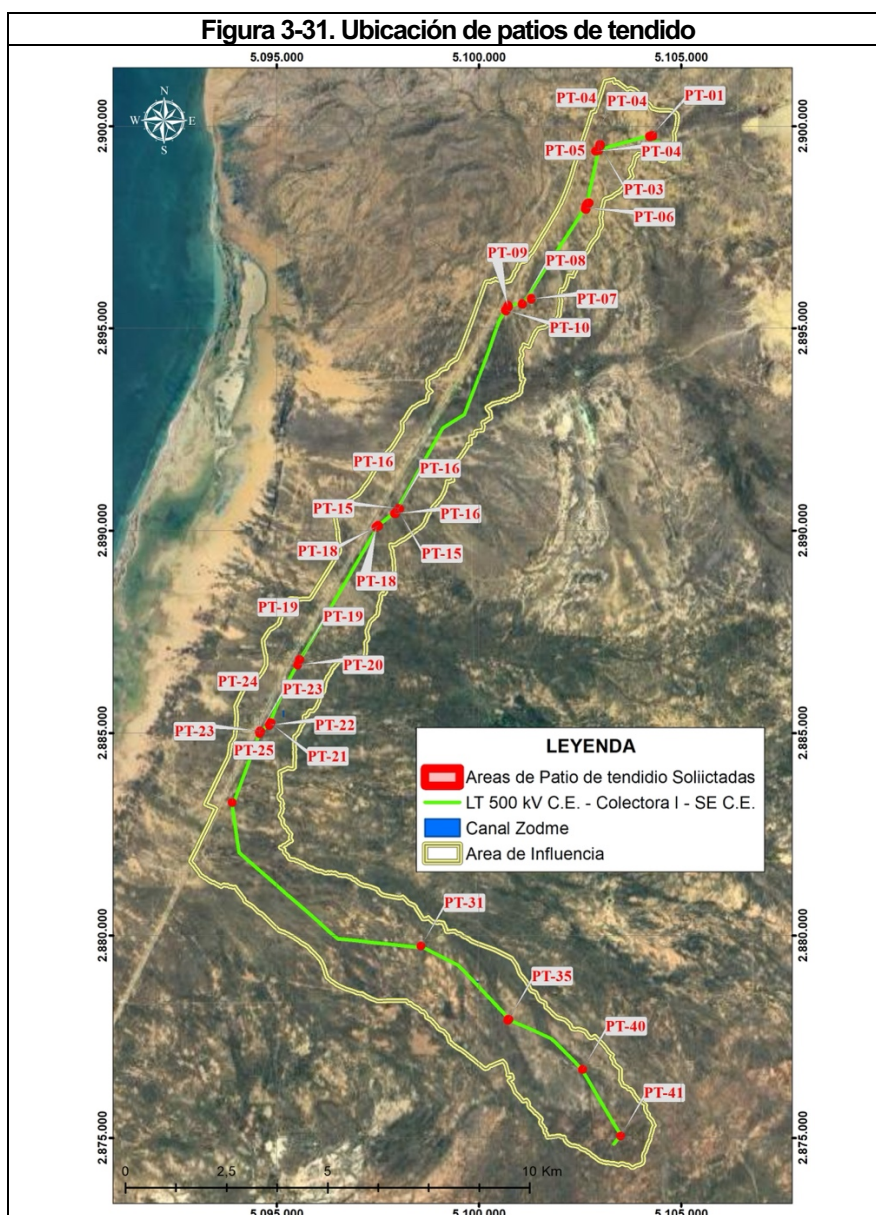
ID_INFRA_PG	Torre asociada	Observaciones	Área solicitada (ha)	Este*	Norte*
PT-01	Torre 1	Patio 01	0,23995	5.104.293,85	2.899.772,61
				5.104.299,18	2.899.743,09
				5.104.215,52	2.899.728,01
				5.104.210,20	2.899.757,54
PT-03	Torre 5	Patio 03	0,07235	5.103.022,97	2.899.593,50
				5.103.004,28	2.899.510,58
				5.102.975,01	2.899.517,17
				5.102.993,70	2.899.600,09
PT-04	Torre 5	Patio 04	0,00101	5.102.879,08	2.899.371,24
				5.102.870,96	2.899.400,12
				5.102.952,79	2.899.423,12
				5.102.960,91	2.899.394,24
PT-06	Torre 9	Patio 06	0,06633	5.102.650,46	2.897.940,90
				5.102.621,19	2.897.947,50
				5.102.639,89	2.898.030,41
				5.102.669,15	2.898.023,82
PT-08	Torre 15	Patio 08	0,00456	5.101.086,82	2.895.590,32
				5.101.061,57	2.895.606,52
				5.101.107,49	2.895.678,05
				5.101.132,74	2.895.661,85
PT-09	Torre 16	Patio 09	0,02316	5.100.719,02	2.895.519,76
				5.100.693,37	2.895.535,33
				5.100.737,48	2.895.607,99
				5.100.763,12	2.895.592,42
PT-15	Torre 32	Patio 15	0,02195	5.097.973,63	2.890.490,64
				5.097.954,67	2.890.513,88
				5.098.020,51	2.890.567,63
				5.098.039,47	2.890.544,39
PT-16	Torre 32	Patio 16	0,00014	5.097.923,12	2.890.405,71
				5.097.896,93	2.890.420,35
				5.097.938,43	2.890.494,53
				5.097.964,61	2.890.479,89
PT-18	Torre 34	Patio 18	0,07172	5.097.459,07	2.890.070,74
				5.097.440,11	2.890.093,98

ID_INFRA_PG	Torre asociada	Observaciones	Área solicitada (ha)	Este*	Norte*
PT-19	Torre 44	Patio 19	0,00193	5.097.505,97	2.890.147,71
				5.097.524,94	2.890.124,47
				5.095.549,10	2.886.739,10
				5.095.523,07	2.886.754,00
				5.095.565,28	2.886.827,78
PT-20	Torre 44	Patio 20	0,00859	5.095.591,32	2.886.812,87
				5.095.496,06	2.886.648,32
				5.095.470,17	2.886.663,47
				5.095.513,12	2.886.736,82
				5.095.539,01	2.886.721,67
PT-21	Torre 49	Patio 21	0,01091	5.094.838,01	2.885.237,38
				5.094.826,26	2.885.264,98
				5.094.904,44	2.885.298,30
				5.094.916,19	2.885.270,70
PT-22	Torre 49	Patio 22	0,01240	5.094.793,49	2.885.155,71
				5.094.766,71	2.885.169,23
				5.094.805,04	2.885.245,09
				5.094.831,82	2.885.231,57
PT-23	Torre 50	Patio 23	0,00003	5.094.595,07	2.885.011,89
				5.094.566,95	2.885.022,34
				5.094.594,44	2.885.096,41
				5.094.622,56	2.885.085,96
PT-24	Torre 50	Patio 24	0,00054	5.094.520,00	2.884.930,67
				5.094.499,05	2.884.952,13
				5.094.559,90	2.885.011,49
				5.094.580,85	2.884.990,02
PT-35	Torre 80	Patio 35	0,03202	5.100.797,46	2.877.903,92
				5.100.785,86	2.877.876,26
				5.100.707,44	2.877.909,14
				5.100.719,04	2.877.936,80
PT-40	Torre 86	Patio 40	0,00006	5.102.620,47	2.876.639,96
				5.102.598,85	2.876.619,16
				5.102.539,96	2.876.680,43
				5.102.561,59	2.876.701,22
PT-41	Torre 91	Patio 41	0,00189	5.103.538,71	2.874.983,32
				5.103.495,53	2.875.056,51
				5.103.521,36	2.875.071,76
				5.103.564,54	2.874.998,57
TOTAL				0,56954	

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Figura 3-31 se presenta la ubicación de los patios de tendido objeto de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.6.1.2.7.4 Patios de acopio de materiales y almacenamiento

La construcción de la línea requerirá prever dos patios para acopio de materiales y algunos equipos que serán utilizados durante la ejecución de los trabajos. Entre los materiales a ser almacenados se encuentran:

- Piezas y partes de las estructuras metálicas.
- Tomillería.

- Varillas de acero de refuerzo para el concreto.
- Carretes de conductores.
- Carretes de cables de guarda.
- Equipos de tendido.
- Maquinaria.
- Herrajes y cadenas de aisladores.
- Elementos de conexión y empalme de conductor y cable de guarda.
- Tanque de combustible para vehículos de la obra.
- Herramientas menores varias.

Para este proyecto, se han previsto dos patios ubicados estratégicamente para reducir la necesidad de desplazamientos y transporte tanto de personal como de estos equipos y partes almacenadas según se describe a continuación:

a) Patio de acopio en zona de campamento central: Adjunto al campamento central de obras ubicado al Este de la vía Uribia-Puerto Bolívar en el k. 113+30 de dicha vía, cruzando la vía férrea en el k 114+95 de la misma, se ha previsto un patio de almacenamiento y acopio.

b) Zonas temporales en área de la Subestación: Durante la fase de construcción se prevé en un área al sureste de la Subestación la instalación de contenedores los cuales estarán destinados a para oficinas, para acopio de equipos menores y herramientas, además de baños químicos.

3.2.6.1.2.8 Métodos constructivos

Esta sección tiene por objeto describir de manera general, pero con el suficiente grado de detalle, los métodos constructivos que serán empleados en los trabajos.

3.2.6.1.2.8.1 Etapa de pre-construcción

a) Servidumbres: Antes de iniciar las obras en cada sector, se deben acordar las servidumbres para todas las obras del proyecto, bien sean para la subestación como para la línea de transmisión. Esta tarea reviste especial importancia para este proyecto debido a que, en La Guajira, se debe llegar a acuerdos con todas las comunidades, para lo cual, el promotor del proyecto ha realizado un intensivo trabajo social y consultas previas con las comunidades.

Se respetarán en todo momento todos los acuerdos que se han establecido como resultados del trabajo de socialización y consulta y se complementará la socialización con antelación a la realización de cualquier actividad en campo referente a la construcción y a sus estudios previos.

Se tendrá especial cuidado en:

- Respetar estrictamente todos los acuerdos que se hayan establecido con las comunidades.
- No se utilizarán áreas fuera de la servidumbre pactada ni fuera de las demás áreas del proyecto como campamento, zonas de acopio, patios de tendido, predio de la subestación, etc.
- Se brindará en todo momento la información necesaria a todas las autoridades ancestrales de las comunidades afectadas.
- Se seguirán en todo momento las reglas de acceso que hayan sido pactadas y no se entrará en ningún predio sin la previa autorización.

- Aquellos predios cuya ocupación esté definida como temporal, solo serán ocupados por el tiempo estrictamente indispensable y solo en aquellas áreas que con precisión hayan sido definidas.
- El promotor contará permanentemente con personal calificado para delimitar las áreas a ser ocupadas y/o afectadas por el proyecto según la licencia ambiental obtenida y en base a los acuerdos con las comunidades.

b) Replanteo: Comprende la materialización y señalización de todos los puntos y linderos de los emplazamientos de los trabajos y su georreferenciación para garantizar que se ajustan de manera precisa a la licencia ambiental tramitada.

Lo anterior incluye la materialización entre otros aspectos de la ubicación definitiva de cada estructura de acuerdo al plantillado y su perímetro de ocupación, los linderos de las áreas de ocupación permanente o temporal, las fundaciones y las referencias básicas del proyecto que sean necesarias.

Igualmente, se realizará un replanteo de las vías de acceso nuevas que se utilizarán para el proyecto definidas y descritas en el Estudio de Impacto Ambiental y en la presente solicitud de modificación de licencia ambiental.

c) Selección de rutas de acceso: Se realizó un trabajo intensivo en campo para la selección de las vías de acceso a ser utilizadas, identificando para las vías existentes su tipología (si es vehicular, motocicleta o peatonal) y dimensiones. Se hizo énfasis en aprovechar de manera óptima las vías existentes, en aras de minimizar la construcción o adecuación de vías nuevas, implicando en una mayor demanda de recursos naturales y en la amplificación de impactos ambientales. En la Figura 3-16 y la Tabla 3-26. En todos los casos se trata de trochas en tierra, sin estructura ni afirmado, ni obras de drenaje, como se aprecia en las fotografías de dicho cuadro. Es posible que algunas vías requieran una adecuación puntual para garantizar la movilidad de los vehículos y equipos tanto en la fase constructiva como operativa. Las actividades de adecuación se mantendrán en lo que resulte mínimo indispensable. Toda adecuación deberá ser realizada teniendo especial cuidado en no alterar los cursos de agua presentes en la zona ni afectar vegetación no identificada en los planes de aprovechamiento forestal desarrollados y sus compensaciones.

En términos generales, la adecuación de vías de acceso existentes se refiere a:

- Nivelación y mejoramiento superficial para permitir el paso peatonal o vehicular según se requiera.
- Obras de drenaje en aquellos puntos donde se haya solicitado ocupación de cauces.
- Ajuste del ancho de la vía donde la misma sea muy estrecha para el paso de los vehículos de obra.

La selección de las vías de acceso existentes a utilizar y los trazados de las nuevas vías ha sido realizada para generar el menor impacto ambiental posible, teniendo especialmente en cuenta los cruces de cursos de agua y sus rondas hídricas.

En los casos donde no ha sido posible evitar el cruce de cauces, se ha solicitado debidamente el permiso de ocupación de cauces para cada caso, indistintamente si el acceso es nuevo o existente.

3.2.6.1.2.8.2 Etapa de construcción

a) Adecuación de vías de acceso existentes: Aquellas vías de acceso existentes que se hayan establecido para ser utilizadas en este proyecto podrán ser objeto de adecuaciones menores de llegar a ser requerido para el tránsito de vehículos de personal y de transporte de maquinaria y/o equipos, según se requiera.

Toda adecuación deberá ser realizada teniendo especial cuidado en no alterar los cursos de agua presentes en la zona ni afectar vegetación no identificada en los planes de aprovechamiento forestal desarrollados. En términos generales, la adecuación de vías de acceso existentes se refiere a:

- Nivelación para permitir el paso de vehículos y maquinarias (solo para vehiculares).
- Obras de drenaje en aquellos puntos donde se haya solicitado ocupación de cauces.
- Ajuste del ancho de la vía donde la misma sea muy estrecha para el paso de los vehículos o personal de obra.

Las actividades correspondientes a caminos de acceso para las obras se mantendrán en lo que resulte mínimo indispensable; sin embargo, en aquellos casos en que sea necesaria la adecuación de caminos existentes o la ejecución de pequeños tramos de nuevos accesos, los trabajos se regirán por las siguientes especificaciones generales.

- Desmante y limpieza: El trabajo consiste en el desmante y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las vías e infraestructura que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, árboles, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
- Excavación de la explanación: Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho (ZODME 1 / ZODME 2), los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos.
- Terraplenes: Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se haya de colocar un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmante y limpieza; eventual descapote y retiro de material inadecuado; demolición; drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación, de materiales apropiados.
- Afirmado y subbase: El afirmado consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en la ingeniería de detalle del proyecto.

La subbase granular consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor. Se deben verificar y registrar los siguientes datos:

- Estructura de la vía de acceso
- Compactación de los materiales
- Capacidad portante de las vías de acceso
- Capacidad portante de las alcantarillas y tuberías
- Distancias a cunetas y cuerpos de agua

b) Construcción de obras de ocupación de cauces: Esta etapa comprende las siguientes actividades

- Localización y replanteo: Se refiere a la ejecución de las operaciones iniciales y permanentes de localización, replanteo, topografía y elaboración de los planos finales que incluyen la ubicación general de las obras con respecto al DDV y a sus áreas de influencia.

Para obras temporales se contempla adicional a las actividades anteriormente mencionadas:

- Suministro e instalación de terreno para aproximaciones: Se refiere a la selección, transporte, disposición, conformación y compactación manual y/o mecánica por capas, de los Materiales seleccionados, que cumplan con los requerimientos establecidos en el estudio de suelo y geotecnia, aprobados por la Interventoría para la realización de terraplén en los accesos de la estructura que hayan sido previamente revisadas y aprobadas por la Interventoría. El Contratista deberá seleccionar los Materiales para Rellenos, de manera que se garantice

que están libres de basuras, materia orgánica, raíces, escorias, terrones y piedras de diámetro mayor a 0.10 m y que tendrán la humedad óptima para permitir su adecuada disposición, conformación y compactación. En términos generales, los Rellenos se realizarán con los Materiales adecuados que hayan sido adecuadamente preservados por el Contratista y previamente aprobados por la Interventoría. Una vez realizada la selección, se debe proceder a la actividad de compactación de este material en las zonas donde se realizó la excavación, por medios manuales o mecánicos. El terreno debe ser compactado en capas de 10 humedeciendo las mimas hasta alcanzar la nivelación del terreno con un grado de compactación de 95%.

- Suministro e instalación estructura de paso en madera (Sapán, Maqui): Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte y colocación de la estructura en madera para el paso hidráulico. Comprende construir e instalar unos pilares o columnas en madera de 1.10 mts de largo a una profundidad de 0.70 m, vigas en madera, y un tendido de tablas para realizar la estructura, madera debidamente curada, con las dimensiones alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el interventor comprende además varillas roscadas ½", tuercas, puntillas, y el suministro de todos los materiales y herramientas necesarios para el correcto montaje y funcionamiento.

Para obras permanentes relacionadas con los accesos se contempla adicional a las actividades de rocería, limpieza, descapote, localización y replanteo:

- Excavación mecánica: Corresponde a la remoción mecánica del suelo para abrir el espacio necesario para las fundaciones y cimentaciones de las obras.
- Concreto Ciclópeo de 2500 Psi para Solado: Incluye suministro y colocación de concreto ciclópeo para el mejoramiento del suelo base de la estructura del box culvert y sus respectivas zarpas, se fundirán las bases con su ancho correspondiente y se instalara concreto ciclópeo clase D de resistencia de 2500 PSI con piedra bolo. El concreto ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1). Se deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la estructura quede con la forma y dimensiones indicadas en el diseño.
- Concreto de 4000 Psi para Cajón y Aletas: Consiste en suministro y colocación de concreto de resistencia 4000 PSI. Para su desarrollo se requerirá de formaleta metálica, seguido del acarreo de los materiales necesarios tales como arena, triturado y cemento para proceder a la preparación de la mezcla y luego continuar con un vaciado y vibrado del concreto ya preparado con un vibrador. Luego de esto es vital y de gran importancia dar un lapso para el curado del concreto dejando que este alcance su resistencia para así finalmente poder pasar al desencofrado de los elementos. Antes de la colocación del concreto se deberá figurar, armar y colocar el refuerzo de acuerdo con al diseño estructural, teniendo en cuenta los diámetros de la varilla, las longitudes de traslapo y los recubrimientos, se chequeará su colocación y luego se transportará, y se vaciará el concreto progresivamente por medios manuales o mecánicos sin que éste produzca segregación. Se realizará el vibrado del concreto por medios mecánicos o manuales.
- Acero de refuerzo de $f_y = 60.000$ PSI: Se iniciará con la instalación del acero de refuerzo por tanto se procederá con el despiece el cual será de acuerdo con lo descrito en los planos estructurales, primeramente, se iniciará con el corte y figuración del refuerzo. El doblado de las varillas se realizará en frío acomodándolas a las formas indicadas en los planos.

Para el corte y configuración se deberá contar con la maquinaria y herramientas adecuadas para estos trabajos tales como cizallas y tronadoras. Luego el refuerzo deberá colocarse con exactitud en los sitios y en la forma indicada en los planos y despieces respectivos y asegurarse firmemente mediante el uso de soportes, espaciadores, ganchos metálicos, alambre negro, silletas de acero, o cualquier otro sistema de fijación que garantice su inmovilidad durante la colocación y fraguado de la mezcla de concreto.

Estos elementos de soporte deberán quedar embebidos en el concreto sin que le produzcan coloración o deterioro. En los empalmes y cruces de las barras, deberán emplearse para su fijación, el amarre por medio de alambre negro; este

amarre podrá hacerse en forma alternada si el espaciamiento entre barras es menor de treinta (30) cm en ambas direcciones.

Se colocará la mezcla de concreto, y se verificará que el refuerzo como los elementos de soporte, estén libres de escamas, óxido, aceites, pintura, lodo, polvo o cualquier otra materia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

- Relleno para estructuras con recebo: Las estructuras presentarán al final la capa de recebo de la parte superior para completar la obra para su uso.

En relación a las obras de ocupación asociadas a la llegada de los descoles para manejo de escorrentías de los zodmes, se tienen las siguientes actividades:

- Revegetalización con manto vegetal-biomanto TRM: Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte y colocación, utilizados para el control de erosión en los márgenes de los cauces para frenar la erosión, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. La matriz de los mantos permanentes TRM está conformada por fibras 100% estabilizadas de polipropileno, contra rayos UV. Su espesor es homogéneo en toda el área del manto. Es resistente a los químicos que normalmente habitan en el ambiente natural del suelo. Estos tipos de mantos se instalan donde la vegetación natural, por sí sola, no está en la capacidad de resistir las condiciones de flujo, ni provee la protección suficiente para la erosión a largo plazo.

c) Construcción de fundaciones: Una vez se dispongan los accesos, se podrán construir las fundaciones para cada una de las torres del proyecto.

En la fundación de las torres se ha previsto la utilización de elementos de tres tipos diferentes:

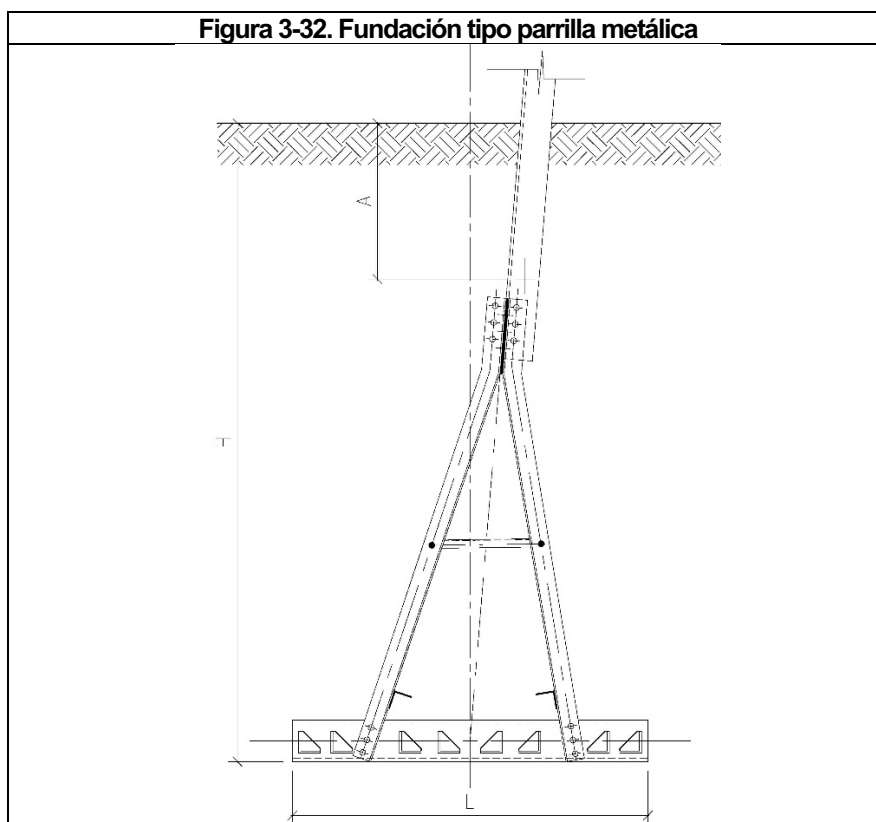
- Fundaciones tipo parrilla metálica.
- Fundaciones tipo zapata de concreto armado.
- Fundaciones tipo micropilotes.

Las geometrías y los detalles particulares en cada caso se definirán en etapa futura del proyecto durante la ingeniería de detalles. Las fundaciones serán dimensionadas con base a las cargas mecánicas aplicadas y las condiciones del suelo presentes en cada emplazamiento. Se puede dar el caso de requerirse alguna fundación especial en caso de que en alguna ubicación particular se presenten condiciones geotécnicas muy desfavorables, sin embargo, los resultados de los análisis geotécnicos y sondeos eléctricos verticales realizados para la caracterización demuestran en primera instancia que las condiciones de humedad asociadas al nivel freático se encuentran por debajo de los 8m, que las condiciones de rechazo de los SPT se alcanzan a profundidades bajas (cercas a los 2 metros), mientras que las profundidades de cimentación podrían estar en el rango entre los 3 y los 7 metros, con lo cual se garantiza que haya estabilidad en la interfaz suelo-macizo rocoso, de acuerdo con los valores presentados en los muestreos geotécnicos (Anexo 5.4.1.), para parámetros de ángulo de fricción, corte directo y límites de los materiales geológicos superficiales.

- Fundación tipo parrilla metálica: Este tipo de fundación es utilizada principalmente en los apoyos de alineación (suspensión); está compuesta totalmente por elementos metálicos que transmiten las reacciones (cargas) de la estructura al suelo.

Existen distintas consideraciones en el momento de selección de este tipo de fundación en los casos en que se considera que su capacidad es suficiente para un emplazamiento en particular. Se debe tener en cuenta que la exposición de sus piezas directamente al terreno, pueden afectar sus componentes en aquellos casos donde las características de este puedan ocasionar o acelerar procesos de corrosión. Una vez desarrollados los estudios geotécnicos para ingeniería de detalle, se tendrá un criterio preciso de los sitios donde este tipo de fundación pueda ser

utilizada con seguridad. En la Figura 3-32 se muestra de manera esquemática la configuración de una fundación tipo parrilla metálica típica.



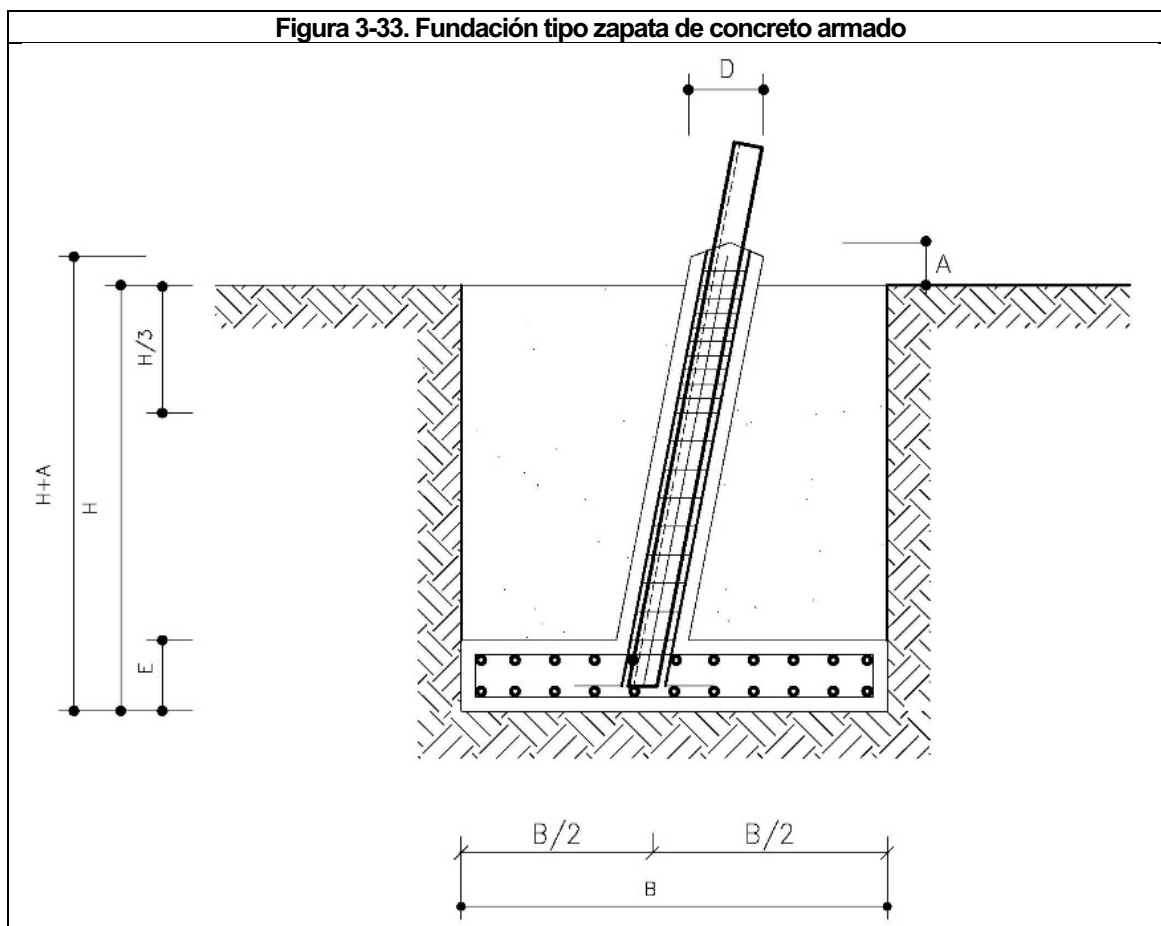
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

- **Fundación tipo zapata de concreto armado:** Es utilizada principalmente en las torres para ángulos y terminales. También se utilizará en aquellos casos de torres de suspensión en alineación donde las características del suelo no sean apropiadas para el uso de parrillas metálicas.

Son fundaciones consideradas de tipo superficial para suelos homogéneos cuya capacidad portante y peso unitario estén dentro del rango considerados medio y alto. En la Figura 3-33 se presenta un esquema típico de fundaciones tipo zapata de concreto armado.

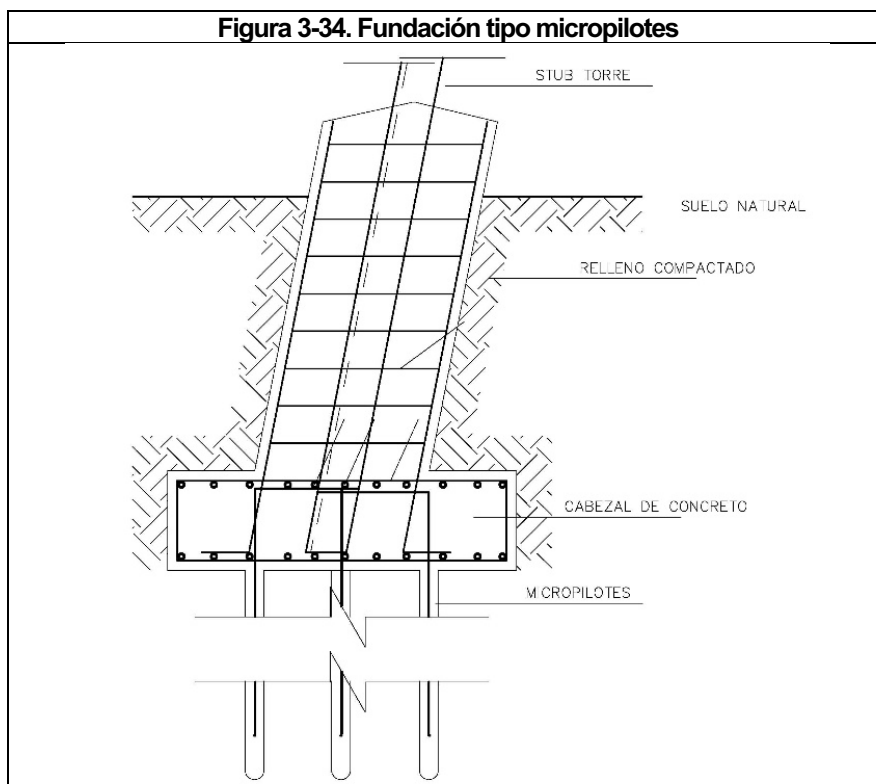
- **Fundación tipo micropilotes:** Este tipo de fundación se utilizará únicamente en aquellos casos en que, por las características del suelo en un determinado emplazamiento, no sea recomendable ninguno de los tipos de fundaciones descritos anteriormente.

Se considera un tipo de fundación profunda, el número de micropilotes variará según el cálculo definitivo y diseño civil de detalle del proyecto y a las características resultantes de sondeos geotécnicos que se realizarán en futuras etapas de diseño.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En términos generales, este tipo de fundaciones constará de un número variable de micropilotes de concreto reforzados con acero excavados in situ y unidos entre sí por un cabezal de concreto armado que transferirá las cargas de la estructura a la fundación. La longitud de los pilotes también es variable y depende de cada diseño de detalle en particular. Un esquema típico de este tipo de fundaciones se muestra en la Figura 3-34.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

d) Montaje de estructuras de apoyo (torres): A continuación, se describen las actividades que se refieren al armado de las torres en cada uno de los emplazamientos una vez terminada la construcción de sus fundaciones.

- **Armado:** Se dispondrá un espacio lo suficientemente amplio para la clasificación de las posiciones de las estructuras. Para cada posición de cada tipo de estructura se formará un grupo ordenado y se colocará una identificación del número de la posición y el tipo de estructura. Todos los grupos necesarios se dispondrán paralela y longitudinalmente formando varias filas y dejando entre ellas el espacio necesario que facilite las tareas de inspección, recuento, carga y descarga.

Los perfiles se almacenarán separados del suelo por piezas de madera y se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier daño a los perfiles o al galvanizado.

Se montarán las estructuras siempre de acuerdo con los planos de detalle de montaje del fabricante, las listas de materiales y cualesquiera otras instrucciones aplicables.

Las estructuras podrán ser montadas por el proceso de armado en secciones en el suelo y levantamiento sucesivo de las secciones y a su posición final, o podrán ser montadas miembro a miembro.

En el caso de montaje por secciones, el atomillado inicial será el adecuado para soportar el peso propio, y los esfuerzos propios del montaje, pero no será tan apretado que impida la alineación y ajuste de secciones o miembros adyacentes.

Una cantidad razonable de desviación será permitida en el armado, pero no se permitirá el escariado, punzonado o taladrado, para corregir agujeros no coincidentes debido a errores de fabricación.

No se armará ninguna estructura hasta que el concreto alcance el 70% de su resistencia esperada en el caso de fundaciones de concreto, y hasta que el relleno haya sido completado y compactado según lo requerido. Todos los tornillos serán colocados con su extremo roscado hacia adentro o hacia abajo según sea el caso.

Todos los miembros deberán estar limpios en las juntas durante el abulonado cuando el armado se haga por secciones en el suelo. Las estructuras serán montadas sobre bloques de madera a fin de mantenerlas libres de sucio, barro, sales y otros elementos corrosivos que tiendan a adherirse a las estructuras. Todo daño al galvanizado como resultado de operaciones de reparación de taladrado, etc. será reparado.

Las estructuras deberán estar completamente construidas con todos los miembros en su lugar y los tornillos seguramente ajustados, antes de comenzar los trabajos de tendido del cable de guarda o de los conductores. Todos los pernos serán chequeados en su apriete y luego se chequearán entre otros los parámetros que se presentan en la Tabla 3-54.

Tabla 3-54. Parámetros a revisar en el armado de las estructuras

Parámetro	Tolerancia
Verticalidad de las estructuras:	Tolerancia de 5 mm por metro de altura.
Desviación en el alineamiento:	5 cm máximo.
Horizontalidad de las crucetas:	5 mm por metro.
Orientación de la estructura:	Las distancias entre las puntas de las crucetas y la perpendicular de las mismas y la perpendicular del eje de la línea o bien la bisectriz del ángulo de la línea no tendrán una desviación mayor a 5 cm por metro.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

- Limpieza de estructura terminada: Todos los elementos estructurales, pernos, accesorios, etc. serán limpiados para remover cualquier resto de elementos que se hayan podido adherir a las superficies durante su armado.
- Montaje de cadenas de aislamiento: Las cadenas de aisladores incluyendo las varillas de armado y las grapas de suspensión para las cadenas de suspensión, y las grapas de tensión para las cadenas de amarre serán ensambladas e instaladas de según sus especificaciones técnicas y planos que en su momento suministre el fabricante de estas, así como de los herrajes.

Todo el ensamblaje de las cadenas de aisladores se hará previo a su izado a nivel del terreno asegurándose de que se conformen por completo con todas sus piezas, herrajes y accesorios. Únicamente al estar totalmente ensambladas y listas para su instalación, se procederá al izado y fijación a las estructuras.

El izado de las cadenas se hará cuidadosamente con el fin de evitar dobladuras de las espigas y chavetas o cualquier otro daño. Cada cadena de suspensión será montada sobre el conductor y ajustada de modo que cuelgue en un plano vertical que pase por el eje de la torre después de que los conductores sean puestos en flecha.

- Instalación de accesorios: Por accesorios de las estructuras, se entiende que se refiere a los siguientes elementos entre otros:
 - Placas de peligro.
 - Placas de numeración.
 - Placas de identificación de fases.

- Placas de numeración para patrullaje aéreo donde aplique.
 - Dispositivos antiescalada.
 - Escalera fabricada con pernos metálicos de acero galvanizado.
- Limpieza y acabados: Una vez terminadas las labores en cada sitio de torre, se retirará todo material sobrante, residuos y cualquier otro resto de las labores. Las labores de limpieza se harán por medios manuales y se restaurará cada emplazamiento a su estado original. Todo material sobrante proveniente de excavaciones que no haya sido reutilizado se llevará a las ZODME previstas en el proyecto.

e) Tendido: Se transportarán desde el patio de acopio hasta el sitio de montaje los carretes de los conductores de fase y los cables de guarda.

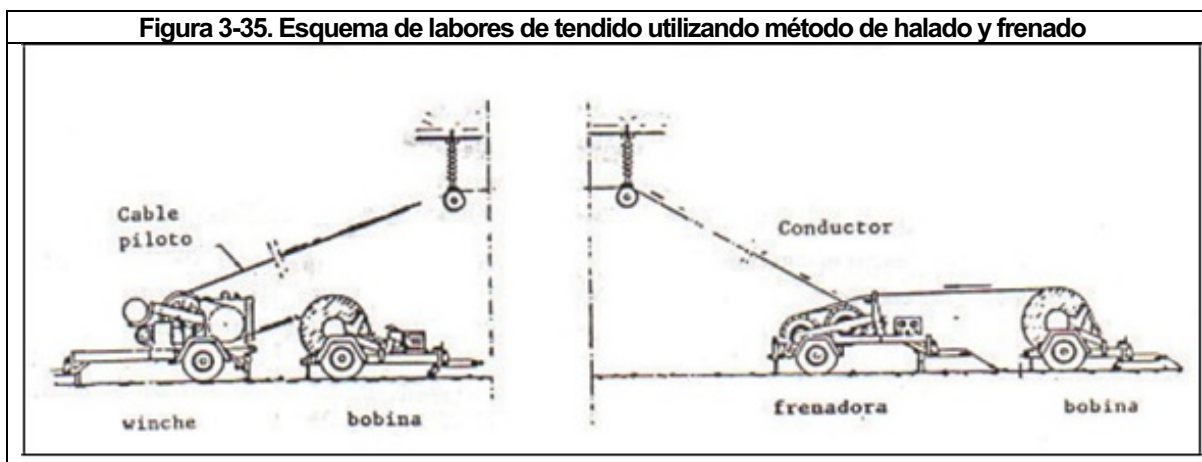
Para el tendido del conductor de la línea, se utilizará el método de halado y frenado mecánico el cual favorece al momento de salvar obstáculos y en lugares poco accesibles; éste utiliza la tracción mecánica para que el conductor se desplace por medio de poleas el cual se halla por un malacate y por un freno el cual regula su posición y evita que golpee el suelo o se tense excesivamente.

El tendido del conductor demanda mano de obra local, que se encarga de regar a mano hilos piloto (nylon o polipropileno), con los cuales se halan los pescantes de acero. Las cuadrillas de tendido ayudados con varas van orientando y destrabando el hilo y el pescante mientras estos se van levantando lentamente para proteger la vegetación hasta que lo dejan listo para iniciar el tendido de los cables con equipos de tensión controlada.

La primera parte del tendido corresponde al tendido del cable guía, para lo cual se usan las mismas poleas que servirán para el izado del conductor; en principio, este cable guía es tendido a través de sogas haladas por una cuadrilla de trabajadores.

El empalme y la regulación de los conductores de fase y cables de guarda requieren normas de seguridad y personal calificado para trabajo en alturas. La actividad consiste en la unión de los cables y tensionado de cada cable de acuerdo con lo especificado en el diseño para obtener las distancias de seguridad sobre el terreno. Queda expresamente entendido que todos los conductores estarán sólidamente puestos a tierra durante toda la operación de tendido para evitar riesgos al personal.

El malacate se encarga entonces de levantar el cable guía de la fase más alta del conductor (y también del cable de guarda) mientras del otro extremo se encuentra el freno que sujeta el cable guía; una vez izados uno o dos cables guías (dependiendo de la capacidad de los equipos) estos se unen con el conductor a través de una “media puntera” que es elemento que soporta la tracción del malacate; el freno actúa como regulador del conductor cuando sea preciso, con el objetivo de que no toque el suelo y no se tense demasiado. La posición de los conductores es controlada eficientemente durante el tendido por medio de los dinamómetros instalados en los equipos en ambos extremos del tramo que esté siendo tendido. La Figura 3-35 ilustra las labores de tendido.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Durante el proceso de tendido del conductor se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- El conductor siempre debe ser traccionado desde la bobina (carrete de embalaje), en tal sentido que el cable siempre se desenrolle de arriba hacia abajo y en sentido de la flecha indicada en la bobina por el fabricante.
- El desembobinado de los conductores se hace evitando todo contacto de éstos con el terreno.
- El malacate debe hacer los cambios de tracción en forma lenta y sin ninguna brusquedad para evitar oscilaciones en el cable.
- El freno debe aplicar la tensión de frenado cuidadosamente de tal forma que al asegurar el conductor no sufra tirones, siendo la tensión regulada por este equipo.
- Todas las poleas de izado deben estar en perfectas condiciones de rodamiento y cuidadosamente engrasadas.
- Ante eventuales desperfectos en el conductor, se recomienda el uso de manguitos de reparación cuando máximo dos hilos en la capa externa estén rotos y no exista algún hilo roto en las capas internas.
- En los casos donde el tendido del conductor se realiza en lugares donde hay cruces con otras infraestructuras como pueden ser carreteras o cultivos entre otras, los trabajos se realizan con la debida seguridad, utilizando implementos que permitan protección del conductor y una adecuada señalización, como carteles de peligro, pórticos de soporte, etc.
- No harán empalmes en vanos adyacentes ni más de un empalme por conductor en un mismo vano. De la misma manera, no se hacen empalmes en vanos que cruzan líneas eléctricas (de aplicar).
- Se debe probar la efectividad de la sujeción de las medias punteras y medias dobles (elemento que unen los conductores), antes de empezar la etapa de tendido.
- Se debe verificar si hay alguna rotura de los hilos del conductor, antes de enviarlos al campo y después de cada tramo de tendido.

Terminado el tendido del conductor y del cable de guarda, se procede a anclarlos en el suelo en ambos extremos por medio de anclajes previamente instalados, los cuales serán después empalmados y levantados según el avance de la cuadrilla de empalme y cuando el tendido del conductor se encuentre en otro tramo.

f) Regulación de conductores: La regulación de conductores corresponde a la ejecución de todas las operaciones necesarias para llegar a las flechas y tiro adecuado del conductor según los datos previstos en la tabla de regulación; la regulación se lleva a cabo de manera que las tensiones y flechas resultantes no sean sobrepasadas para las

correspondientes condiciones de carga, de tal manera que la componente horizontal de la tensión resulte uniforme en todo el tramo de regulación y que las cadenas de suspensión sean verticales en todas las torres de suspensión.

g) Regulación de las flechas de los conductores: Para la verificación de las flechas máximas formadas por el conductor y determinar si se encuentran dentro de los parámetros de diseño. La verificación se realizará mediante mediciones topográficas con la precisión adecuada.

h) Regulación de las cadenas de aisladores de suspensión: Consiste en poner los aisladores en posición vertical y esto se logra igualando las fuerzas horizontales longitudinalmente en todos los vanos del tramo de regulación, mediante la ubicación adecuada de cada grapa de suspensión.

Para la ejecución de la regulación de las cadenas de aisladores de suspensión se realiza, de acuerdo con el diseño en el cual aparecen las distancias de engrapado para dar la posición de la grapa de suspensión en el conductor y que es medida a partir del punto tangente superior del conductor a la polea de tendido. Las distancias positivas indican la colocación de la grapa de suspensión hacia adelante de la polea y las negativas indican hacia atrás de la polea.

Tan pronto como se haya marcado las distancias de engrapado en el conductor, este se levanta de las poleas y se colocan las varillas de armar (preformadas), cuyo centro de marcado y deberá coincidir con el punto definido en el conductor para la colocación del centro de la grapa de suspensión.

Luego, se procede a la fijación del conductor en la grapa de suspensión (que es sostenida en la cadena de aisladores de suspensión), verificando que el centro de la preformada coincida con el centro de la grapa de suspensión, con el fin de evitar su desalineamiento; al instalar todas las grapas de suspensión del tramo de regulación, las cadenas de aisladores quedan verticales lográndose que las tensiones horizontales sean iguales.

3.2.6.1.2.9 Métodos y tecnologías no convencionales a implementar

Predominantemente se utilizarán métodos de construcción convencionales; sin embargo, podría ser requerida la implementación de algunos métodos particulares en algunos emplazamientos tal como se enuncia a continuación:

a) Cimentaciones: Cuando sea requerido para la protección de los elementos metálicos de las fundaciones tipo parrilla, se podrá realizar un mejoramiento del suelo, bien sea para mejorar la resistividad del terreno, capacidad portante o para mejorar la posible agresividad contra elementos metálicos. El mejoramiento del suelo se hará de ser requerido, con materiales como cal o suelo-cemento según el caso.

b) Tendido y tensado: El método de tendido como se ha descrito en este documento es el de halado y frenado y no se tiene previsto recurrir a métodos no convencionales. El trazado de la ruta no tiene cruces con otras líneas de transmisión ni con vías nacionales que obliguen al emplazamiento de estructuras de protección especiales.

En aquellos puntos donde el tendido del conductor pase por trochas o pequeños caminos de acceso a comunidades, se realizará la debida socialización previa y se implementará la seguridad necesaria para evitar accidentes o interferencias con las actividades normales de la población.

c) Sistemas de puesta a tierra y protección: La puesta a tierra de las estructuras estará conformada por contrapesos longitudinales y/o circulares con el refuerzo de varillas de puesta a tierra donde sea requerido para lograr los valores de resistencia de puesta a tierra exigidos por la normativa vigente. De llegar a ser requerido, se plantearán métodos de mejoramiento de las características del suelo.

3.2.6.1.2.10 Infraestructura existente

En la zona del proyecto, se encuentran principalmente dos infraestructuras que plantean coexistencia; a saber:

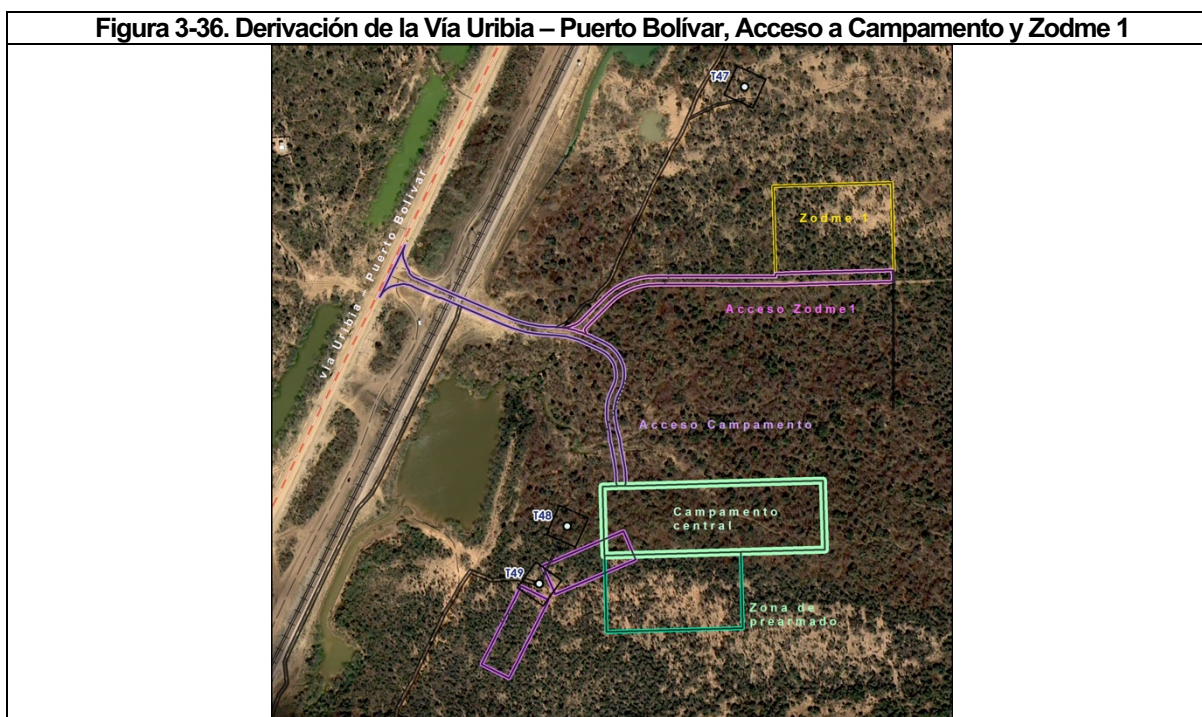
- Vía Uribia-Puerto Bolívar.
- Vía férrea de Cerrejón.

Se presentará un cruce de la vía férrea del Cerrejón a la altura del PK 114+950 de esta línea y de la vía Uribia – Puerto Bolívar en el PK 113+300 para la entrada al campamento central.

En cuanto a la vía Uribia-Puerto Bolívar, tanto la subestación como la línea de transmisión, se mantienen a una distancia tal que no ocasionarán ningún tipo de interferencias en su operación normal, previéndose únicamente su utilización como corredor de transporte de materiales, equipos y personal durante las labores del proyecto.

En lo referente a la vía férrea de Cerrejón, se plantea el establecimiento de un acuerdo de coexistencia y el desarrollo de algunos estudios especializados que han sido solicitados por esa empresa con el fin de demostrar que las instalaciones de este proyecto no generarán ningún tipo de afectación a sus infraestructuras (principalmente de comunicación). En el numeral 3.2.10 se profundiza en la superposición de proyectos y la coexistencia ambiental.

El tránsito desde la vía Uribia-Puerto Bolívar cruzará la vía férrea del Cerrejón en un cruce ya existente en esa misma progresiva, por lo que las labores se coordinarán con esa empresa a fin de no entorpecer ni afectar de ninguna forma la operación del ferrocarril. El cruce con la vía férrea de Cerrejón se realiza en un paso a nivel existente sin afectarlo de ninguna manera al no generarse ningún tipo de movimientos de tierra o ninguna adecuación o intervención a los lados de este (ver Figura 3-36).



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.11 Volúmenes estimados de movimientos de tierra

3.2.6.1.2.11.1 Obras civiles

Para la construcción del proyecto se ha estimado un movimiento de tierras de aproximadamente 275.040 m³, los cuales se detallan en la Tabla 3-55. Estos movimientos de tierra serán verificados durante la campaña de estudios geotécnica a ser realizada por AES durante las siguientes fases del proyecto.

Tabla 3-55. Volúmenes estimados de movimientos de tierras

Obra Civil	Tierra vegetal (m ³)	Excavación (m ³)	Relleno de terrenos y conformación de base (m ³)	Mat. granular (m ³)	Concreto (m ³)	Sobrante (m ³)
Accesos o caminos	4.195,30	23.636,60	23.636,60	1.684,08	0,00	10.991,15
Subestación Casa Eléctrica	756,00	7.560,00	5.797,50	3.645,00	1.762,50	5.797,50
Campamentos	4.000,00	1.088,44	425,00	1.387,50	375,00	4.663,44
Línea de transmisión	3.974,40	79.488,00	72.522,50	1.324,80	6.965,50	6.965,50
Obras hidráulicas (descole de las ZODMES).	0	263,52	0	0	7,1	263,52
Construcción de obras de ocupación de cauces.	537,94	295,4	1.009,02	0	284,92	704,59
Totales	13.463,64	112.068,44	103.390,40	8.041,38	9.395,02	29.385,7

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.11.2 Materiales reutilizables

Algunos de los materiales de cortes podrían ser reutilizados en rellenos si es que se requiere. Estos se detallan en la Tabla 3-56.

Tabla 3-56. Volúmenes estimados de materiales reutilizables

Obra civil	Volumen m3
Accesos y caminos	16.840,75
Subestación Casa Eléctrica	7.730,00
Campamentos	425,00
Línea de transmisión	72.522,50
Total	97.518,25

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.11.3 Volúmenes estimados de materiales sobrantes

Se estima que se producirán 30.315 m³ de materiales sobrantes, los cuales serán transportados y depositados en los ZODMES. En la Tabla 3-57 se presentan los detalles de volúmenes y fuentes de materiales sobrantes.

Tabla 3-57. Volúmenes estimados de materiales sobrantes

Obra civil	Volumen (m3)
Accesos y caminos	10.991,15
Subestación Casa Eléctrica	5.797,50

Obra civil	Volumen (m3)
Campamentos	4.663,44
Línea de transmisión	6.965,50
Obras hidráulicas (descole de las ZODMES).	263,52
Construcción de obras de ocupación de cauces.	704,59
Total	29.385,7

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.12 Maquinaria y equipos

A continuación, se presenta un estimado de la maquinaria y equipos de relevancia a ser utilizados en las obras de la subestación y de la línea de transmisión. La cantidad y tipología definitiva será definida una vez se cuente con la ingeniería de detalle del proyecto.

3.2.6.1.2.12.1 Subestación Casa Eléctrica

Para la construcción de la subestación Casa Eléctrica, se estima que se utilizará al menos la siguiente maquinaria y equipos que se presentan en la Tabla 3-58.

Tabla 3-58. Maquinaria y equipos por utilizar para la construcción de la Subestación Casa Eléctrica

Descripción	Unidad	Cantidad
Equipo completo para cuadrilla topográfica	Und.	1
Minicargador	Und.	2
Compresor y martillo neumático para demoliciones	Und.	3
Retroexcavadora	Und.	3
Mezcladora de concreto	Und.	2
Cilindros para toma de muestras de concreto	Und.	6
Puntales para encofrados	Und.	60
Herramientas menores para montaje de estructuras	S.G.	1
Cortadora de tubos	Und.	2
Freno y winche para tendido de conductores	Und.	1
Grúa telescópica 50T	Und.	1
Camionetas tipo <i>pick up</i>	Und.	2
Vehículos de transporte	Und.	2
Equipo hidráulico para conexiones eléctricas	Und.	1
Equipo de empalmes y terminaciones de fibra óptica	Und.	1
Andamios en general	S.g.	1
Vibrador de concreto neumático	Und.	6
Formaletas metálicas para preparación de placas	M ²	240
Formaletas metálicas y sus accesorios para muros	M ²	165
Encofrados de madera	M ²	165
Equipo para soldadura eléctrica	Und.	1
Camión grúa	Und.	2

Descripción	Unidad	Cantidad
Compactadora de terreno	Und.	2
Volqueta doble troque	Und.	2
Carrotanque para irrigar el terreno	Und.	1
Apisonador neumático manual tipo canguro	Und.	1
Escalera metálica	Und.	2
Motobomba sumergible	Und.	1
Equipos especiales de pruebas de equipos mayores de potencia	S.G.	1

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.12.2 Línea de transmisión

Para la línea de transmisión del proyecto, se estima que se utilizará al menos la maquinaria y equipos que se presentan en la Tabla 3-59.

Tabla 3-59. Maquinaria y equipos a utilizar para la construcción de la línea de transmisión

Fase de la obra	Maquinaria - equipos	Cantidad
Replanteo Topográfico	Equipo topográfico, estación total, drones y equipo topográfico auxiliar	3
	Herramienta menor	3
		Global
Despeje de servidumbre	Equipo topográfico	3
	Pala mecánica (D-9 o Shovel)	2
	Motosierras y equipo manual de poda	10
	Retroexcavadora (ocasional en caso de vegetación densa)	2
	Herramienta menor	2
		Global
Adecuación de vías	Retroexcavadora	3
	Motoniveladora	1
	Cargadora frontal	1
	Camión tolva	1
Adecuación de zona de torre	Equipo de topografía, motosierra, estacas	3
	Niveladora.	3
	Herramientas menores.	Global
	Volqueta.	3
Construcción de cimentaciones por torre		1
	Retroexcavadoras (Ocasional en zonas de acceso existente).	
	Herramientas menores	Global
	Equipo perforador por rotación en el caso de fundaciones especiales	1
	Vibradores de concreto	
	Compactadores de gasolina	6
	Apisonador	2
	Equipo portátil de mezclado de concreto	2
	Motobomba sumergible.	2
	Formaletas metálicas	1
		Global
Montaje de torres	Malacate motorizado	2
	Pluma móvil (Falcón)	3
	Herramienta menor.	Global
	Equipo de topografía.	3
Colocación de herrajes, aisladores y herrajes	Poleas.	40
	Herramientas manuales.	Global

Fase de la obra	Maquinaria - equipos	Cantidad
Tendido, regulado y flechado de conductores	Equipo de topografía.	3
	Freno y winche de tendido de 40.000 kg (una pareja por frente).	2
	Equipo de tendido (poleas, guía de nylon)	12
	Herramientas menores.	Global
	Equipo de comunicación.	4
	Generador diésel	2
Colocación de separadores	Equipo de recorrido (<i>rolling platform</i>).	2
	Herramientas menores.	Global
Empálmes fibra optica	Equipo de empalme fibra óptica	2
	Herramientas menores	Global
	Plataformas móviles	2
Vehículo de transporte (camión con techo)	Uno por frente	3
Camioneta pick-up de supervisión	Uno por frente	3
Camión plataforma 350	Uno por frente	3
Volqueta	Uno por frente	3

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Referido a maquinaria rodante o equipos mecánicos se puede resumir el número estimado a ser requerido para la obra, considerando que los equipos de mano y topográfico se consideran equipo menor de fácil movilización y de traslado diario.

3.2.6.1.2.13 Personal requerido

A continuación, se muestran los cuadros resumen del personal requerido para la construcción de la subestación y de la línea de transmisión objeto del presente estudio.

3.2.6.1.2.13.1 Subestación Casa Eléctrica

El personal pico estimado para la construcción de la subestación se estima en 91 personas y un número de empleos totales de 780 hombres/mes. El detalle del tipo de empleos y cronograma se presenta la Figura 3-37. En resumen, en mano de obra calificada, se generarán 19 empleos en el equipo de construcción, que en total suman 175 hombres/mes, y 9 empleos de interventoría con 85 hombres/mes; para un total de 28 empleos con 260 hombres/mes. Así mismo, se generarán 76 empleos de mano de obra no calificada que suman un total 520 hombres/mes.

Figura 3-37. Cronograma y personal estimado para construcción de la subestación Casa Eléctrica

No.	Descripción	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Contratista constructor											
1	Mano de obra calificada												
1.1	Director de obra												
1.2	Ing. Residente civil												
1.3	Ing. Residente ambiental												
1.4	Ing. Residente electricidad												
1.5	Especialistas de montaje												
1.6	Topógrafo												
1.7	Maestro de Obra												
1.8	Capataz												
1.9	Residente social												
1.10	Residente HSE												
1.11	Adjunto electricidad												
1.12	Adjunto civil												
2	Mano de obra no calificada												
2.1	Obreros obra civil												
2.2	Obreros obra electromecánica												
2.3	Asistentes cableado												
3		Interventoría											
3.1	Director de Interventoría												
3.2	Residente civil												
3.3	Residente electricidad												
3.4	Topógrafo												
3.5	Residente ambiental												
3.6	Residente social												
3.7	Residente HSE												
3.8	Adjuntos												

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.6.1.2.13.2 Línea de conexión

El personal para la construcción de la línea de conexión se ha estimado en función del tipo de actividad en cada fase de la obra, al número de frentes de trabajo estimados en esta etapa del proyecto y a la composición de cada tipo de cuadrilla requerida. En la Figura 3-38 se presenta el cronograma de la construcción, así como el detalle de estos empleos. En resumen, por la línea de transmisión se generarán en total 352 empleos con 1.549 hombres/mes, con un pico de población de 182 personas.

Figura 3-38. Cronograma y personal para la construcción de la línea de transmisión

No.	Actividad	Personal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Diercción de obra	1 Ingeniero director de obra												
		1 Ingeniero residente												
		1 Analista de riesgos												
		1 Profesional social												
		2 Profesionales HSE												
2	Ambiental	1 Ingeniero ambiental												
		1 Ingeniero forestal												
		1 Profesional social												
		2 Biólogos												
		1 Profesional SIG												
		4 Auxiliares ambientales												
		2 Auxiliares sociales												

Capítulo 3. Descripción del proyecto

No.	Actividad	Personal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Interventoría	1 Director de interventoría												
		1 Ingeniero residente												
		1 Profesional HSE												
		1 Topógrafo												
		2 cadeneros.												
		4 Inspectores												
		1 Ingeniero ambiental												
		1 Ingeniero forestal												
		1 Profesional social												
		1 Profesional SIG												
		2 Inspectores ambientales												

Capítulo 3. Descripción del proyecto

No.	Actividad	Personal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Obras civiles													
4.1	Replanteo topográfico	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
4.2	Despeje de servidumbres	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
		1 Oficial												
		8 Ayudantes												
		1 Capataz												
4.3	Adecuación de vías	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
		1 Oficial												
		6 Ayudantes												
		1 Capataz												
4.4	Adecuación de zona de torres	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
		1 Operador												
		4 Ayudantes												
		1 Capataz												
4.5	Replanteo y nivelación	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
4.6	Excavación fundaciones	1 Capataz												
		6 Ayudantes												
		1 Operador Maquinaria												
4.7	Preparación y fundido de concreto	1 Oficial												
		3 Ayudantes												
		1 Operador Maquinaria												
4.8	Fundaciones tipo parrilla	1 Oficial												
		3 Ayudantes												
		1 Operador Maquinaria												
4.9	Relleno y Compactación	1 Oficial												
		4 Ayudantes												

Capítulo 3. Descripción del proyecto

No.	Actividad	Personal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.	Montaje de torres													
5.1	Prearmado de estructuras	1 Capataz												
		3 Ayudantes												
		1 Oficiales												
5.2	Montaje de estructuras	1 Capataz												
		4 Oficiales												
		3 Ayudantes												
6.	Tendido, flechado y regulado													
6.1	Vestido de torres	1 Capataz												
		3 Oficiales												
		4 Ayudantes												
6.2	Despeje	1 Capataz												
		4 Ayudantes												
		1 Oficiales												
6.3	Manilla y tendido de conductores	2 Capataz												
		6 Ayudantes												
		4 Oficiales												
6.4	Regulación y fijación	1 Topógrafo, 2 cadeneros.												
		1 Capataz												
		6 Ayudantes												
6.5	Trabajos en patio de acopio	3 Oficiales												
		1 Almacenista												
		3 Ayudantes												

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Vale resaltar que las figuras anteriores no representan el pico de la población, sino la totalidad de empleos y horas hombres requeridos por el proyecto en los dos frentes principales. Para la estimación pico se debe considerar mes a mes la demanda de personal, además del personal directo de la empresa. El balance se resume en la Tabla 3-60, teniendo en cuenta que se deben considerar 25 funcionarios de AES que corresponden al personal de apoyo social, ambiental, arqueológico y seguridad física e industrial. En los cuadros en verde se resaltan los valores máximos para cada frente obra.

Tabla 3-60. Resumen de la población total durante la construcción del proyecto

	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Personal de la línea	42	120	153	182	172	173	140	123	155	111	113	65
Personal de la subestación	59	59	59	59	59	91	89	61	61	61	61	61
Personal directo y apoyo AES	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Total	126	204	237	266	256	289	254	209	241	197	199	151

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

De acuerdo con la Tabla 3-60, el mes con mayor población corresponde al mes 6, con una población pico en la línea de 173 personas, una población pico en la subestación de 91 personas, para un total de 289 personas, incluyendo al personal directo de AES Colombia.

Si bien los anteriores datos de personal requerido son referenciales, es posible que las cantidades exactas varíen en función de los avances y requerimientos de obra, manteniendo siempre el margen de las autorizaciones en espacio, demanda de recursos naturales e impactos sociales y ambientales.

3.2.6.2 Operación y mantenimiento

El promotor del proyecto realizará durante toda la vida útil y explotación comercial, la operación y mantenimiento del proyecto para asegurar su estado seguro y confiable, proyectada a 25 años de operación.

La operación y mantenimiento podrá ser realizada bien mediante medios y personal propio o mediante la contratación de terceros, asegurando en todo momento una adecuada y completa supervisión y monitorización de actividades basándose en un plan de supervisión, mantenimiento y operación periódica (típicamente mensual, trimestral, semestral y anual).

Todos los activos seguirán rutinas de chequeo, pruebas, inspecciones visuales con los debidos registros y se mantendrán de acuerdo con las prescripciones específicas y mandatarias de los fabricantes de cada equipo y se complementarán los programas individuales con chequeos e inspecciones de conjunto y funcionales.

La operación del sistema tendrá en cuenta lo siguiente:

- La subestación será operada por personal con presencia las 24 horas del día y los siete días de la semana.
- Se tendrá un esquema de personal básico para la línea y subestación máximo de 15 personas, incluyendo operadores de la subestación, personal básico de apoyo, vigilancia y servicios generales. Si bien los anteriores datos de personal requerido son referenciales, es posible que las cantidades exactas varíen en función de las necesidades de mantenimiento, manteniendo siempre el margen de las autorizaciones en espacio, demanda de recursos naturales e impactos sociales y ambientales. El personal para estas labores se limita a una cuadrilla de 4 a 5 personas en los casos de recorridos de inspección, y a un máximo esperado de 10 personas para los mantenimientos correctivos usuales esperados en instalaciones de este tipo.
- La necesidad de intervención de los operadores se considera esporádica y siempre dentro del terreno de la subestación.

Capítulo 3. Descripción del proyecto

- La línea se opera normalmente en régimen de abandono, con recorridos periódicos de supervisión del estado de las instalaciones. Estos recorridos pueden ser realizados por medio de drones o por tierra. Tanto los mantenimientos como la inspección de la línea se realizan con un máximo estimado de tres vehículos todo terreno.
- La potencia de transporte nominal del sistema es de 2.000 MW en capacidad firme.
- En cuanto a los mantenimientos, se realizarán rutinas que indica cada fabricante de equipos en particular, generalmente se refieren únicamente a la verificación de distintas variables de monitorización de estos y no requieren la presencia de una gran cantidad de personal ajeno a las instalaciones. En estas verificaciones también se realizará la inspección de obras geotécnicas de las ZODMEs y otra infraestructura en caso de requerirse. El detalle de los mantenimientos se presenta en el numeral 3.2.4.3.3.
- No se requiere infraestructura específica más allá de la prevista en la subestación Casa Eléctrica (casa de mando y control).
- El mantenimiento de la línea de transmisión en régimen normal de operación se limita al cambio de cadenas de aisladores que hayan sufrido algún daño, revisión de elementos de herrajes, verificación del estado de las cajas de empalme de fibra óptica y verificación estructural donde sea aplicable.
- Se utilizará en todo momento aquellos caminos de acceso previstos para la construcción del sistema de evacuación, evitando cualquier otro efecto sobre las comunidades y/o ambiente. Su uso será muy esporádico asociado a mantenimientos a las torres, y se realizarán las adecuaciones necesarias para su uso.

Durante la operación se contará con dos edificaciones que constituyen (1) Casa de mando y (2) Casa de operación, las cuales contarán con los siguientes espacios:

(1) Casa de mando y control:

- Sala de protección, control y medición para 500 kV.
- Sala de servicios auxiliares.
- Sala de celdas.
- Sala de baterías.
- Depósito y taller.
- Áreas de servicios varios (baños, cocina, sala de reuniones, etc.).

(2) Casa de operación:

- Oficinas
- Salas de reunión,
- Zona de aseo y baños.
- Zona de cocina.
- Comedor.
- Cuarto de herramientas y repuestos.

3.2.6.3 Infraestructura asociada al proyecto

A continuación, se presenta la infraestructura de campamentos, obras de drenaje y suministro de energía y agua. El proyecto por su naturaleza no requiere el uso de plantas de procesos como de concretos o procesamiento de materiales pétreos. Tampoco requiere la explotación directa de fuentes de materiales, ya que los materiales de construcción serán adquiridos por proveedores autorizados, las cuales se encuentran detalladas en la Tabla 3-61 se presentan proveedores, de materiales de construcción autorizados por CORPOGUAJIRA y que pueden suplir los materiales requeridos del proyecto; sin embargo, en el momento de adquirir los materiales se pueden utilizar aquellos que el proyecto considere viables y no se ciñen a este listado, siempre cumpliendo con los requerimientos normativos explicados en la presente ficha:

Tabla 3-61. Listado de canteras autorizadas y con licencia ambiental

Licencia o PMA	Resolución No.	Fecha expedición	Vigencia	Titular de la autorización	Identificación	Mineral (es) autorizados	Ubicación mina
Licencia ambiental	2046	15/08/2008	Si	C.I GRODCO S.C.A, Ingenieros Civiles	NIT. 860506688-1	Materiales de construcción	Rio Cotoprix Riohacha - La Guajira

Licencia o PMA	Resolución No.	Fecha expedición	Vigencia	Titular de la autorización	Identificación	Mineral (es) autorizados	Ubicación mina
Licencia ambiental	3034	22/12/2010	Si	La Macuira-inversiones y Construcciones S.A.	0825000164-2	Materiales de construcción	Riohacha - La Guajira; Dibulla -- La Guajira
Licencia ambiental	1926	4/07/2008	Si	Minera La Milagrosa	NIT: 900.210.102-9	Materiales de construcción	predio: Campo Alegre. Albania - La Guajira
Licencia ambiental	907	12/05/2022	Si	Agregados de la Sierra		Materiales de construcción	Malitas, Riohacha - La Guajira
Licencia ambiental	2105	23/09/2010	Si	Empresa de Canteras del sur de La Guajira Ltda. -C.S.G. LTDA	NIT. 900.228.871-3	Materiales de construcción	Arrollo seco, Hato nuevo - La Guajira
Licencia ambiental	3385	30/12/2008	Si	Agregados Río Negro		Materiales de construcción	Troncal del Caribe Kilómetro 7, Palomino, Dibulla - La Guajira
Licencia ambiental	1979	11/10/2017	Si	Valores Contratos S.A. Valorcon S.A.	NIT. 800.182.330-8	Materiales de construcción	Vía Mayapo-Manaure - La Guajira

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En el Numeral 3.2.6.3.3 se describen las obras geotécnicas requeridas por el proyecto y en el numeral 3.2.8 las zonas de depósito de material sobrante de excavación.

3.2.6.3.1 Campamento central y zona de prearmado

El campamento central y la zona de prearmado se encuentra autorizada en la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 3158 de 2023.

El campamento central cumplirá funciones operativas (oficinas), alojamiento de trabajadores y áreas sociales, área de depósito y resguardo de materiales de la obra, zonas de depósito de insumos y zona de resguardo y taller para maquinaria materiales de obra, así como también dispondrá de una zona de prearmado de estructuras. Se construirá en un terreno común formado por dos secciones:

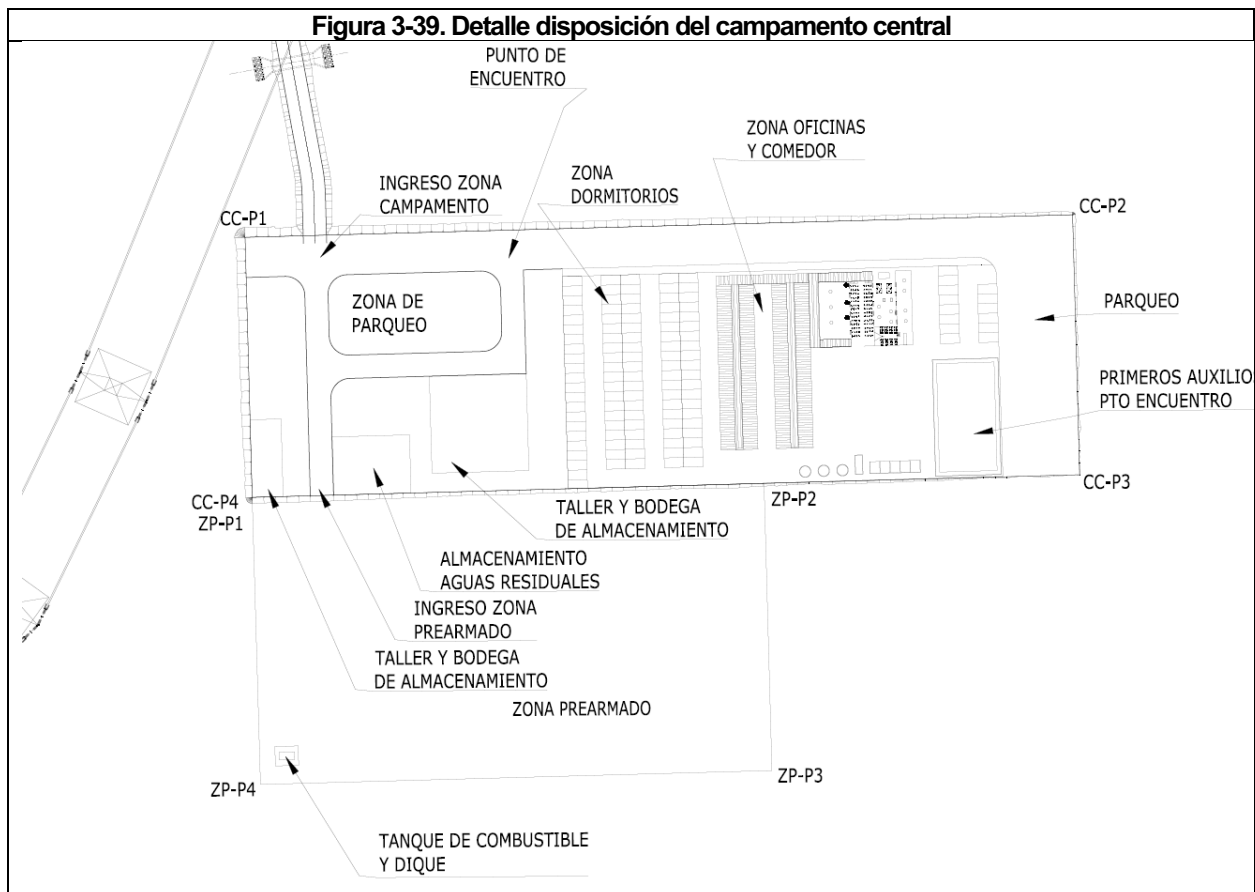
- Sección 1: área para oficinas, alojamiento, comedor, aparcamiento, baños y áreas sociales.
- Sección 2 (prearmado): área de apoyo operativo, área de clasificación de elementos estructurales para las torres de la línea y prearmado de secciones estructurales y un área destinada al tanque de combustible.

Se ha previsto hacer una nivelación general del área del campamento. Este estará dotado de los servicios básicos para su operatividad, e incluye áreas de uso público como comedor, dormitorios, áreas de servicio, áreas de esparcimiento y estacionamiento, zonas de almacenaje, áreas cerradas de oficina y zonas de resguardo (almacén, servicios médicos, salas de reunión y logística). Adicionalmente, será provisto de sistemas internos de servicios básicos como electricidad (a través de plantas eléctricas de ACPM (dado que no existe una red eléctrica local), agua para uso doméstico e industrial y contará con sistemas cerrados que no generarán vertimiento de aguas residuales.

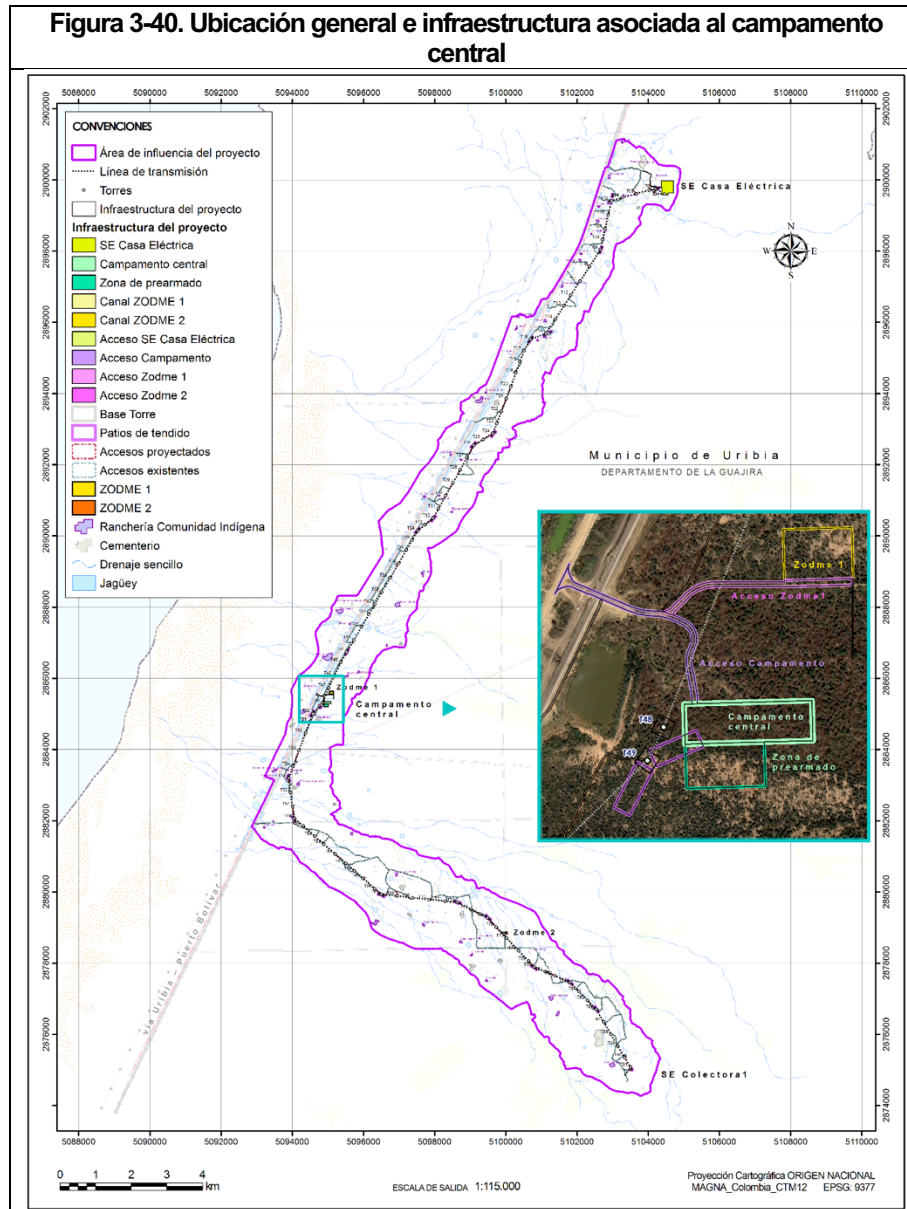
Se ha previsto que parte del personal resida en el campamento de manera permanente, por lo que se prevé una ocupación habitacional que variará según la etapa de desarrollo del proyecto, pero que en su momento pico podrá ocupar la capacidad máxima del campamento, correspondiente a 150 personas (esta cantidad variará según la etapa de los trabajos y a la demanda de personal en cada una de ellas). El resto de la población será flotante y podrá residir en poblaciones cercanas al proyecto.

Por su parte, la recolección de aguas residuales se tiene prevista para las diferentes actividades del proyecto, teniendo en cuenta que se entregará a un tercero autorizado quien se encargará del transporte, tratamiento y disposición final.

La ubicación general del campamento central, así como su disposición interna, se muestran en la Figura 3-39 y Figura 3-40, en donde se puede también apreciar la ubicación relativa del ZODME 1 y los caminos de acceso de estas áreas. En estas figuras se pueden diferenciar las dos áreas de distinto uso previstas en el campamento central, una destinada al campamento propiamente dicho y la otra de almacenaje de partes y prearmado de secciones estructurales.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Las coordenadas del área del campamento central y la zona de prearmado son las que se muestran en la Tabla 3-62.

Tabla 3-62. Ubicación del campamento central y zona de prearmado

Designación	Punto	Este*	Norte*
Campamento central	CC-01	5.094.884,00	2.885.341,70
	CC-02	5.095.097,44	2.885.347,54
	CC-03	5.095.099,27	2.885.280,57
	CC-04	5.094.885,93	2.885.274,73
Zona de prearmado	ZP-01	5.095.019,89	2.885.204,35
	ZP-02	5.094.887,96	2.885.200,78
	ZP-03	5.094.885,93	2.885.274,73
	ZP-04	5.095.017,86	2.885.278,32

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023.

El suministro de energía se proveerá mediante plantas eléctricas autónomas de combustible Diesel, con sus respectivos equipos de respaldo. Las obras dispondrán de equipos autónomos para la ejecución de las obras, con un generador eléctrico para cada uno de los frentes de obra. Se contempla el uso de generadores de 200 kVA. Los generadores se montarán sobre una plataforma con contención secundaria impermeables para retener goteos o eventuales pérdidas o derrames de combustible.

3.2.6.3.2 Cruces de vías a cauces de agua

El presente estudio complementario al Estudio de impacto ambiental, solicita la ocupación del cauce OC_7, la cual fue negada por suficiencia de información en el Artículo Quinto de la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, confirmado por el Artículo Sexto de la Resolución 661 del 15 de abril de 2024.

El proyecto contempla realizar un total de 33 ocupaciones de cauce en los lugares de intercepción de las vías terciarias, caminos, senderos o vías privadas con drenajes, de las cuales 32 ocupaciones fueron autorizadas por la ANLA. Dos (2) de estas ocupaciones se encuentran relacionadas con obras de protección por la llegada de los descoles de manejo de escorrentías de los Zodmes. De las 32 ocupaciones autorizadas para el cruce de accesos con cuerpos de agua, dieciséis (16) ocupaciones de cauce serán permanentes y quince (15) ocupaciones serán temporales. Lo anterior, se contempla con el fin de realizar la adecuación de obras hidráulicas para el paso de los vehículos requeridos por el proyecto, así como para la adecuación del campamento, dentro del derecho de vía que se constituya y considerando un rango de movilidad desde las especificaciones para cada punto de ocupación de cauce.

Cabe mencionar que, la ocupación de cauce está reglamentada por la Ley 2811 de 1974, el Decreto 1541 de 1978, sus modificatorios el Decreto número 2858 de 1981, el Decreto 3930 de 2010 y la Resolución 631 de 2015, y la Ley 99 de 1993. El permiso debe ser solicitado cuando la construcción de obras que se pretendan realizar conlleven a la ocupación temporal o permanente del cauce de una corriente o depósito de agua.

Se interceptarán veintisiete (27) cursos de agua (arroyos de régimen intermitente) relacionadas con 12 cuencas, cuyo cauce geomorfológico requiere la construcción de obras hidráulicas (obras de cruce), que garanticen la continuidad del flujo de agua en eventos de crecidas, lo anterior se describe a detalle en **Capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** del Estudio de Impacto Ambiental y de la presente solicitud de modificación de licencia con respecto a lo relacionado con la ocupación de cauce OC_7.

Para las estructuras de manejo hidráulico temporal se construirán pontones, para estructuras permanentes se contempla la construcción de *box culvert*. Estas estructuras se dimensionaron para un periodo de retorno de 2 años y 100 años para los diseños temporales y permanentes respectivamente, garantizando la continuidad del flujo de agua

sobre los cauces naturales objeto de ocupación de acuerdo a los descrito en Capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales..

La Resolución 3158 de 2023, por la cual se otorgó licencia ambiental en su Artículo Cuarto autorizó 32 de las 33 ocupaciones de cauce, las cuales se presentan en la Tabla 3-63 y en la Figura 3-41.

Tabla 3-63. Permisos de ocupación de cauce y cruces a cuerpos de agua por las vías autorizadas en la licencia ambiental

ID	Tipo de obra	coordenadas sistema Único nacional		Acceso	Cuenca	Actividad a realizar	Estructura hidráulica
		Este	Norte				
OC_02	Temporal	5102695,641	2876704,282	Acceso a torre T86	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón cuatro pilares
OC_03	Permanente	5101527,355	2877458,468	Acceso entre torre T82 y torre T83	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 3 celdas o cajones 1m x1m
OC_04	Permanente	5100415,896	2878423,676	Acceso a torre T78	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón-4 celdas o cajones 1m x1m
OC_11	Permanente	5094895,914	2885387,125	Acceso a campament o Carrizal	Arroyo directo al Caribe 02	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón-3 celdas o cajones 1mx1m
OC_12	Temporal	5095228,969	2886236,868	Acceso entre las torres T45 y T46	Arroyo directo al Caribe 02	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón tres pilares
OC_13	Temporal	5096608,642	2888609,149	Acceso entre las torres T38 y T39	Arroyo Pótchochi	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón tres pilares
OC_15	Temporal	5097840,867	2890401,669	Acceso a la torre T32	Arroyo directo al Caribe 01	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 2 pilares
OC_16	Permanente	5098943,846	2892303,172	Acceso a la torre T26	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 3 celdas o cajones 1m x1m
OC_17	Temporal	5102222,539	2898190,462	Acceso a la torre T09	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 4 pilares
OC_18	Temporal	5101822,533	2897300,136	Acceso a torre T11	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 5 pilares
OC_19	Temporal	5103197,225	2899439,293	Acceso a torre T05	Arroyo Kapata (Arroyo Iwo)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 4 pilares

ID	Tipo de obra	coordenadas sistema Único nacional		Acceso	Cuenca	Actividad a realizar	Estructura hidráulica
		Este	Norte				
OC_21	Permanente	5100374,792	2878421,623	Acceso a torre T78	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón-4 celdas o cajones 1m x1m
OC_23	Permanente	5104152,809	2899809,106	Canal de descole de escorrentía	Arroyo directo al Caribe 02	Estructura de manejo hidráulico permanente	Canal de descole de escorrentía y Geomembranas
OC_24	Permanente	5099903,116	2878859,596	Canal de descole de escorrentía	Arroyo Kitiramahana	Estructura de manejo hidráulico permanente	Canal de descole de escorrentía y Geomembranas
OC_25	Temporal	5099920,284	2878813,517	Acceso entre las torres T76 y T77	Arroyo Kitiramahana	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 2 pilares
OC_26	Temporal	5093765,503	2883238,485	Acceso entre las torres T54 y T55	Arroyo Kitiramahana	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 3 pilares
OC_27	Temporal	5096635,868	2879923,218	Acceso a las torres T67 y T68	Arroyo Pajala	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 2 pilares
OC_28	Temporal	5094582,238	2884914,361	Acceso entre las torres T22 y T23	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 3 pilares
OC_30	Permanente	5101547,187	2877461,052	Acceso a las torres T81 y T83	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_31	Permanente	5101536,263	2877460,476	Acceso a las torres T81 y T83	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_32	Permanente	5104167,573	2899807,9	Acceso entre las torres T01 y T02	Arroyo Kapata (Arroyo Iwo)	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_34	Permanente	5104104,406	2899732,853	Acceso entre las torres T01 y T02	Arroyo Kapata (Arroyo Iwo)	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_36	Temporal	5095537,051	2887015,807	Acceso a las torres T43 y T44	Arroyo directo al Caribe 02	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 2 pilares
OC_37	Temporal	5101859,402	2897249,629	Acceso a torre T11	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón 4 pilares
OC_41	Temporal	5101177,588	2895647,115	Acceso a torre T15 y	Arroyo Waráralu (Ay.	Estructura de manejo	Pontón 2 pilares

ID	Tipo de obra	coordenadas sistema Único nacional		Acceso	Cuenca	Actividad a realizar	Estructura hidráulica
		Este	Norte				
				patio de tendido 07	Marbella o Ay. Purarapu)	hidráulico temporal	
OC_43	Permanente	5099627,072	2878417,54	Acceso a las torres T73 y T78	Arroyo Kitirramahana	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_44	Permanente	5099742,919	2878417,88	Acceso a las torres T73 y T78	Arroyo Kitirramahana	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón- 1 celdas o cajones 1m x1m
OC_45	Permanente	5101829,496	2877493,038	acceso al patio de tendido 37	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box Cajón
OC_46	Permanente	5095340,642	2881269,723	Acceso entre las torres T61 y T62	Arroyo Pajala	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box Cajón
OC_47	Permanente	5098768,885	2879873,119	Acceso al patio de tendido 31	Arroyo Kitirramahana	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box Cajón
OC_48	Permanente	5103227,008	2875821,808	Acceso a torre T89	Arroyo Achoujuri	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box Cajón
OC_49	Temporal	5102231,917	2898189,676	Acceso a la torre T09	Arroyo Waráralu (Ay. Marbella o Ay. Purarapu)	Estructura de manejo hidráulico temporal	Pontón

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

LEYENDA

- Ocupaciones de Cauce Autorizadas
- Torres
- Patios de tendido
- Subestación Eléctrica
- LT 500 kV C.E. - Colectora I - SE C.E.
- Area de Influencia

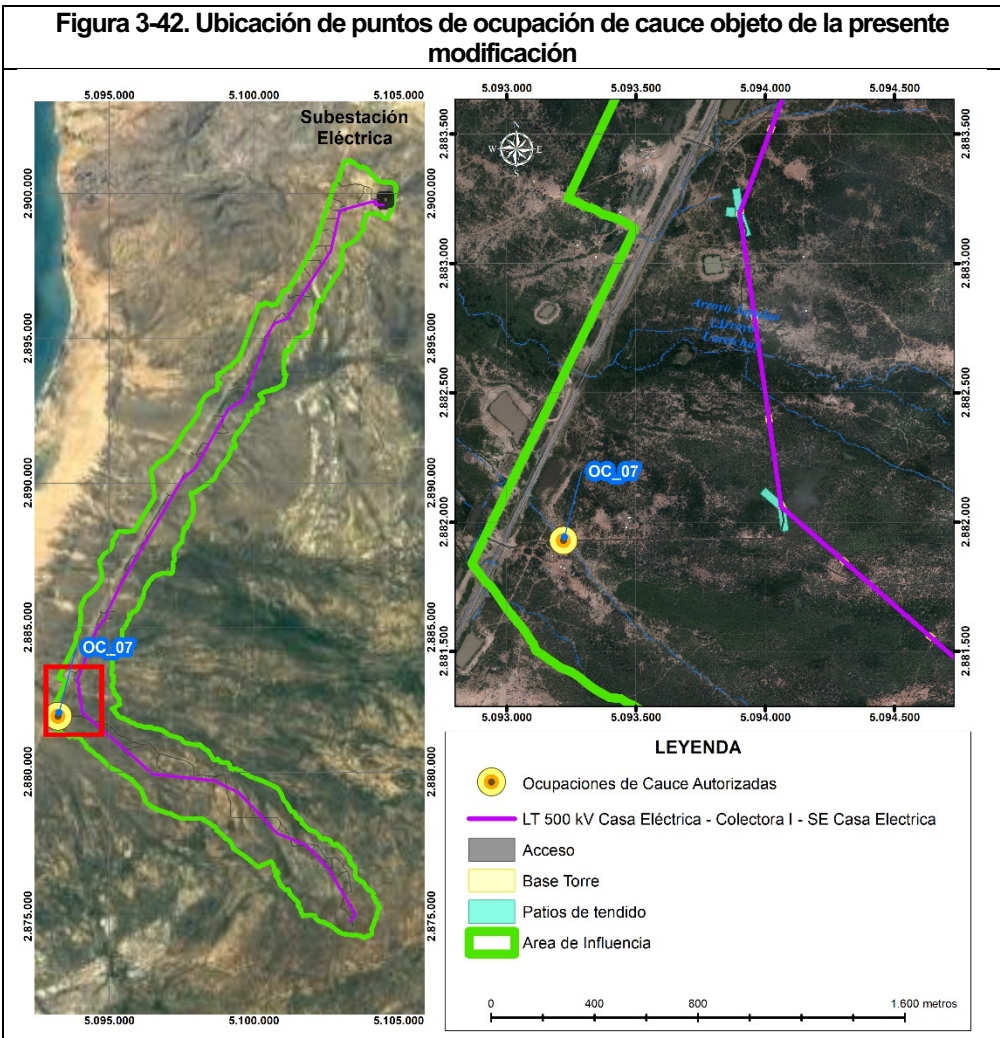
Mapa de la zona de influencia de la Subestación Eléctrica de Toluca, mostrando la red de líneas de transmisión de 500 kV y las subestaciones de transformación de 500/138 kV. El mapa incluye una leyenda con símbolos para ocupaciones de cauce autorizadas, torres, patios de tendido, subestación eléctrica, línea de transmisión de 500 kV C.E. - Colectora I - SE C.E., y el área de influencia. Se muestran 47 subestaciones de transformación (T01 a T47) y 34 ocupaciones de cauce autorizadas (OC_01 a OC_47). El mapa está orientado con una brújula y una escala de 0 a 10 km.

Como se mencionó anteriormente, el Artículo Quinto de la Resolución 3158 de 2023, no autorizó el permiso de ocupación de cauce, para la ocupación identificada como OC_07, la cual es objeto de la presente modificación y que corresponde a las características señaladas en la Tabla 3-64 y la Figura 3-42

Tabla 3-64. Permisos de ocupación de cauce y cruces a cuerpos de agua objeto de la presente modificación

ID	Tipo de obra	coordenadas sistema Único nacional		Acceso	Cuenca	Actividad a realizar	Estructura hidráulica
		Este	Norte				
OC_07	Permanente	5093219,908	2881929,138	Acceso entre las torres T58 y T59	Arroyo Pajala	Estructura de manejo hidráulico permanente	Box cajón-3 celdas o cajones 1mx1m

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

Para la estructura de manejo hidráulico de la ocupación de cauce OC_07 por ser permanente se contempla la construcción de un *box culvert* y se dimensionan para un periodo de retorno de 100 años para los diseños permanentes garantizando la continuidad del flujo de agua sobre el cauce objeto de ocupación.

3.2.6.3.3 Obras geotécnicas

En consideración con los cruces efectuados se evidenció que el 92,5% del área de influencia, presenta una probabilidad por amenaza de movimientos en masa moderada, seguido por un 7,41% de probabilidad alta y finalmente un 0,09%

de probabilidad de ocurrencia de movimiento en masa con calificación baja, tal como se evidencia en la Tabla 3-65, lo cual indica que poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida, con pendientes y coberturas que presentan una buena estabilidad.

Tabla 3-65. Calificación de movimiento en masa

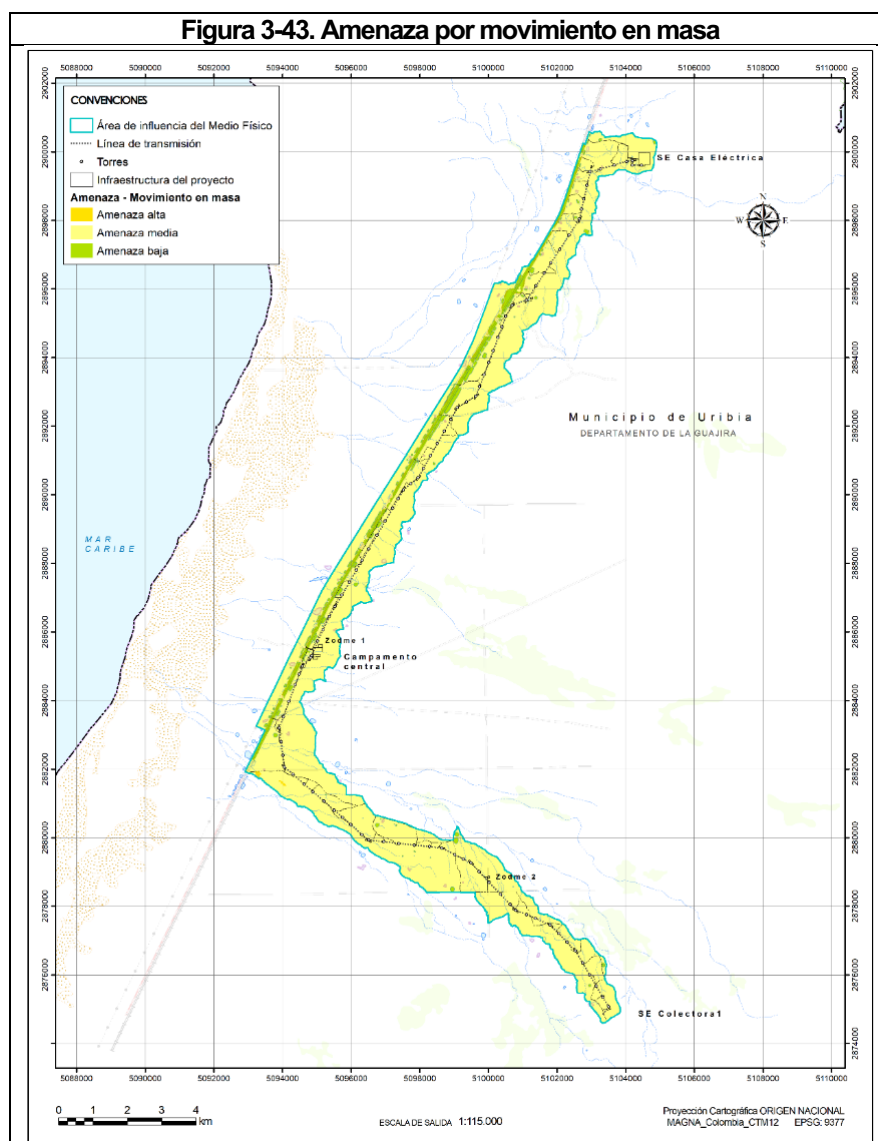
Amenaza	Calificación	Área (ha)	%
Movimiento en masa	Baja	3,71	0,09%
	Media	3617,16	92,50%
	Alta	289,65	7,41%
Total		4126,61	3.910,52

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

La amenaza por movimiento en masa en el área de influencia presenta una calificación en su mayoría moderada debido a la presencia de cobertura vegetal variada, pendientes bajas, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Derivado del análisis efectuado se puede concluir que la información recolectada frente a esta amenaza presenta un comportamiento moderado, por el cual, se puede valorar como remoto (3), posibilidad de ocurrencia baja, sucede de forma esporádica como se evidencia en la Figura 3-43.

Pese a lo anterior, durante el desarrollo de la ingeniería de detalle y la fase de construcción se deberá evaluar la condición particular para cada una de las obras y establecer la necesidad de un tratamiento especial para mejorar las condiciones geotécnicas del sector y proveer las condiciones de estabilidad cumpliendo con los factores de seguridad mínimos establecidos por la normatividad de referencia de acuerdo con la tipología de la obra. Sin embargo, los resultados de los análisis geotécnicos y sondeos eléctricos verticales realizados para la caracterización demuestran en primera instancia que las condiciones de humedad asociadas al nivel freático se encuentran por debajo de los 8m, que las condiciones de rechazo de los SPT se alcanzan a profundidades bajas (cercanas a los 2 metros), mientras que las profundidades de cimentación podrían estar en el rango entre los 3 y los 7 metros, con lo cual se garantiza que haya estabilidad en la interfaz suelo-macizo rocoso, de acuerdo con los valores presentados en los muestreos geotécnicos (Anexo 5.4.1.), para parámetros de ángulo de fricción, corte directo y límites de los materiales geológicos superficiales.

Debido a la tipología de las obras, las cuales contemplan principalmente obras de cimentación, se deberá llevar un control de la calidad del material de fundación y verificar las hipótesis de diseño, que de no corresponder a lo proyectado y presentar condiciones desfavorables, deberá realizarse un mejoramiento del nivel de desplante de las obras de acuerdo con el estudio geotécnico particular.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.6.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

El proyecto solo contempla la intercepción de infraestructura de servicios con la vía municipal Uribe – Puerto Bolívar, la cual se describe a continuación.

3.2.6.4.1 Derivación a la vía Uribe – Puerto Bolívar

Se hará uso de la vía Uribe-Puerto Bolívar como eje principal de desplazamiento. Se plantea la construcción de una desviación de esta vía en la progresiva (PK 113+300) con el fin de generar el camino de acceso al campamento central de obras de la línea de transmisión y al ZODME 1 (ver Tabla 3-66).

No se plantea la necesidad de obstaculizar el tránsito normal de esta vía para la construcción de la derivación, ya que no representa un cruce a la vía propiamente dicha.

Tabla 3-66. Identificación de derivaciones propuestas sobre carretera Uribia-Puerto Bolívar

Afección No.	Obra del P.E. involucrado	Infraestructura existente		Coordenadas*		Tipo de afección
		Identificación	Operador	Este	Norte	
Derivación 1	Acceso ZODME 1 y Campamento 01 (PK 113+300)	Carretera Uribia-Puerto Bolívar	INVIAS/ Puerto Uribia	5.094.675,89	2.885.551,28	Entronque hacia el Este-Sureste desde la Carretera Uribia-Puerto Bolívar para acceso a ZODME 1 y Campamento

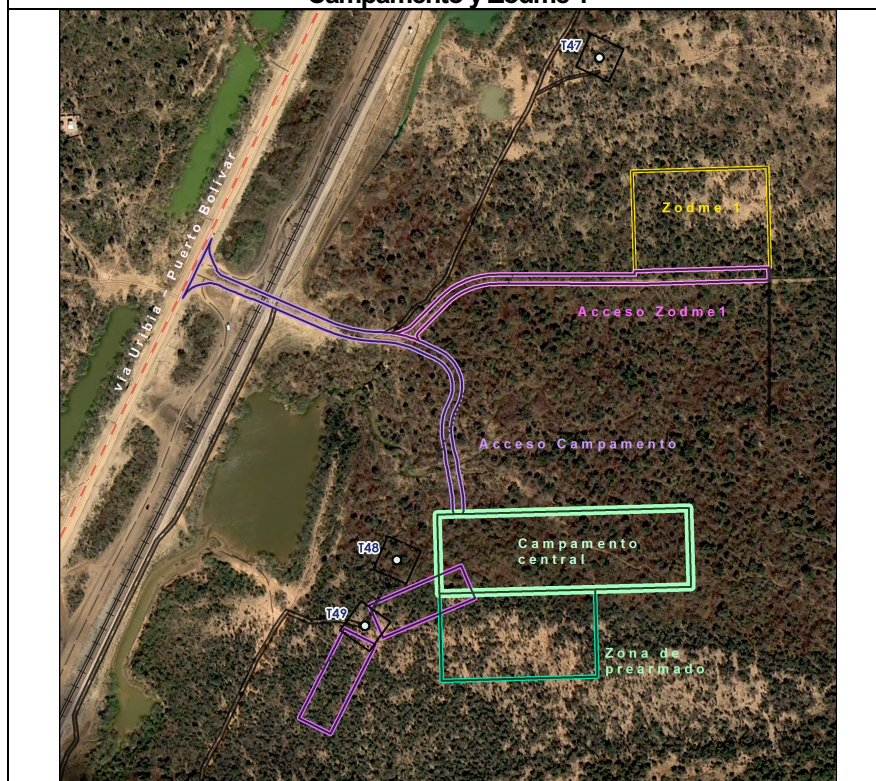
* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

El tránsito desde la vía Uribia-Puerto Bolívar cruzará la vía férrea del Cerrejón en un cruce ya existente en esa misma progresiva, por lo que las labores se coordinarán con esa empresa a fin de no entorpecer ni afectar de ninguna forma la operación del ferrocarril. En la Figura 3-44 se ilustra la zona de esta derivación:

El cruce con la vía férrea de Cerrejón se realiza en un paso a nivel existente sin afectarlo de ninguna manera al no generarse ningún tipo de movimientos de tierra o ninguna adecuación o intervención a los lados de este.

Figura 3-44. Derivación de la Vía Uribia – Puerto Bolívar. Acceso a Campamento y Zodme 1



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2024

3.2.7 Insumos

Para la ejecución de la obra son requeridos insumos para la preparación de concreto, combustibles para equipos de motor mecánico, además del consumo básico de agua potable para el personal. Las cifras acá presentadas son

Capítulo 3. Descripción del proyecto

estimaciones de obra y operación del proyecto y pueden incrementar o disminuir según los diseños finales de este. Los elementos requeridos como insumos para obras son:

- Agua para mezclado de concreto.
- Madera de encofrado o encofrados metálicos.
- Agregados (las alternativas de fuentes de materiales se encuentran detalladas en el Cuadro 10.4, del Capítulo 10 con sus respectivas resoluciones de licencias ambientales.
- Cemento.
- Acero de refuerzo.
- Agua para consumo humano.
- Suministro eléctrico.
- Sustancias peligrosas.

Para la construcción del proyecto no se requerirá del uso de fuentes hídricas superficiales ni subterráneas. El agua potable para consumo humano del proyecto se suministrará por medio de botellones de 20 litros para los frentes de obra y para el campamento y oficinas se tendrá suministro por carrotanque y botellones de agua potable.

El agua para uso industrial requerida para la preparación de concreto necesario será adquirida y transportada en camiones cisterna por proveedores con permisos, cumpliendo con las exigencias de uso de sistemas fuera de la región (no menor de 50 km fuera de la zona de estudio).

La construcción requerirá material para agregado de concreto, tales como grava, piedra picada y arena; éstos serán adquiridos directamente con proveedores que cuenten con licencia y planes de manejo ambiental aprobados por la autoridad ambiental correspondiente y con los permisos de explotación minera vigentes.

El cemento será adquirido de fábricas autorizadas y trasladados a la obra por vía terrestre.

Las formaletas para encofrado serán propiedad de los contratistas por lo que no requiere ni refleja consumo de la zona. La misma situación se presenta para el acero de refuerzo.

El combustible para las plantas eléctricas y maquinaria, así como lubricantes se obtendrá a través de estaciones de servicio y proveedores autorizados preferiblemente de Uribia.

Las principales obras civiles se relacionan con la construcción de fundaciones tanto para la línea de transmisión como para la subestación, y adicionalmente la construcción de la casa de mando y control de la subestación Casa Eléctrica. No hay obras significativas en caminos de acceso.

3.2.7.1 Materiales de construcción

Las obras civiles involucran los agregados requeridos para la fabricación del concreto. La cantidad de material proveniente de excavación que se considere apta para su uso como relleno se determinará en obra con base a evaluación física de su constitución, contenido de impurezas y evaluación litológica. En general, el material proveniente de excavaciones se considerará apto para su uso como material de relleno en las fundaciones

La totalidad de material estimado para obras civiles de movimiento de tierras y fundaciones se presentan en la Tabla 3-67.

Tabla 3-67. Cuantificación estimada de insumos para la obra

Tipo de insumo	Unidad	Cantidad estimada total
Cemento	kg	3.168.426,40
Agregados de concreto (arena lavada)	m ³	4.551,50

Tipo de insumo	Unidad	Cantidad estimada total
Agregados de concreto (gravilla)	m ³	6.827,25
Gravilla para superficies de rodamiento vial	m ³	1.775.085,78
Acero de refuerzo en concreto (kg)	kg	313.793,31
Terreno para base y subbases	m ³	104.314,10

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

El material proveniente de la excavación será mantenido temporalmente en el sitio de obra para luego llevar el material excedente a zonas de acopio. El material excavado para fundaciones será reutilizado en relleno de las mismas salvo que se determine que no es apto para ese fin. El material restante, o excedente de las labores de excavación y relleno, será llevado a las zonas de acopio previstas.

Para las sustancias peligrosas se tendrá en el área de campamento temporal un área para almacenamiento de combustibles (ACPM y gasolina) y depósito para sustancias peligrosas. La siguiente tabla muestra el listado de sustancias básicas que se podrán usar para el proyecto y las cantidades estimadas que se mantendrán en almacenamiento. Dichas cantidades y los tipos de productos pueden tener cambios derivados de las necesidades propias de la construcción. Los consumos también dependerán de los requerimientos particulares de obra. En la Tabla 3-68 se presenta el volumen estimado de almacenamiento de sustancias peligrosas.

Tabla 3-68. Tipos y cantidades estimadas de almacenamiento de sustancias peligrosas

Nombre de la sustancia química	Localización	Descripción uso	Estado	Cantidades estimadas	Clasificación
Thinner	Zona de almacenamiento de sustancias peligrosas en zona de campamentos y acopio	Pintura	Líquido	1 tambor de 55 galones	Líquido inflamable
ACPM		Combustión equipos de transporte y maquinaria	Líquido	3.300 galones	Líquido inflamable
Gasolina		Vehículos pequeños	Líquido	1.000 galones	Líquido inflamable
Alcohol		Protocolo COVID	Líquido	20 litros	Líquido inflamable
Pintura en aerosol		Pintado de áreas	Gaseoso	80 unidades (cada una 400 cm ³)	Líquido tóxico
Pinturas base aceite			Líquido	15 tambores (5 galones cada uno)	Líquido tóxico
Aceite hidráulico		Lubricación de equipos y maquinaria	Líquido	3 tambores (55 galones cada uno)	Líquido inflamable
Acetileno industrial (01 C ₂ H ₂ industrial)		Soldadura	Gaseoso	2 cilindros (11 kg)	Gas inflamable
Limpiador y desengrasante		Limpieza de superficies, maquinaria y equipos	Líquido	2 tambores (5 galones cada uno)	Líquido tóxico
SIKA producto impermeabilizante		Impermeabilización	Líquido	2 tambores (5 galones cada uno)	Líquido tóxico
Aditivos para concretos	Zona planta de concreto	Mezclas y fraguados de concretos	Líquido	2 tanques de 25 m ³	Líquido tóxico

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Capítulo 3. Descripción del proyecto

Con relación los tanques de ACPM y gasolina, se tiene previsto ubicarlo en la zona Sur del Campamento Central y más particularmente en la esquina suroeste del área prevista para prearmado de partes de estructuras. El Tanque estará dentro de un dique de contención con una capacidad del 110% del volumen del tanque, esto es 3.300 galones. En términos de estructura el dique tendrá las siguientes características:

- Base con una losa de concreto de 15 cm de espesor, concreto de 3.000 psi.
- Construcción de un andén perimetral de 2 metros de ancho.
- Muros de mampostería.
- Medidas estimadas del tanque de ACPM: 3,66 m x 1,83 m x 1,68 m
- Medidas estimadas del tanque de gasolina: 2,15 m x 1,2 x 1.1 m
- Medidas estimadas del dique: 4,3 m x 4,0 m x 0.72 m
- Impermeabilización de losa y muros con concreto y pintura epóxica impermeabilizante.
- Cubierta en teja galvanizada y estructura para su instalación mediante columnas de tubo y cerchas en perfil rectangular.
- Sistema de puesta a tierra.

En la Fotografía 3-13, se muestra una imagen típica de un tanque similar al que se instalará. También es importante señalar que este diseño puede tener ajustes por necesidades constructivas. Asimismo, estos serán desmontados al finalizar la fase de constructiva del proyecto.



Fotografía 3-13. Ejemplo de tanque y dique

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Para el transporte de combustibles, se prevé el siguiente esquema:

- El combustible se transportará desde Uribía hasta la zona de campamento
- Para el abastecimiento se prevé utilizar carrotanque con capacidad de 3.000 galones de ACPM y 1.000 galones para gasolina.

En términos de frecuencia se estima lo siguiente, con base en el número de vehículos y cronograma de obra:

- Trimestre 1: dos viajes semanales.
- Trimestre 2-3: tres viajes semanales.
- Trimestre 4: dos viajes semanales.

Capítulo 3. Descripción del proyecto

Para abastecimiento de la maquinaria y vehículos del proyecto se tiene previsto tanqueo en campamento. En caso de equipos que por su naturaleza no se puedan trasladar a campamento se utilizará una unidad móvil con un isotanque de 1.000 litros (265 galones). Este tendrá recorrido semanal a demanda, durante toda la fase de construcción de la línea de transmisión.

Respecto a las sustancias peligrosas en el campamento central, se tiene previsto tener un área temporal ubicada en la zona de talleres, en el costado oriental. Esto asegura gestión logística en términos de acceso.

Las características de la instalación son:

- Losa en concreto de 15 cm de espesor
- Tres cubículos de 2,50 m de largo x 2 m de ancho y altura de 2 m.
- Muros divisorios en mampostería de 1,80 metros de altura, tubería galvanizada de 20 cm, hasta la cubierta.
- Cubierta en Zinc.
- Impermeabilización de piso con pintura epóxica
- Andén en la zona de acceso de 2 m de ancho.
- Sistema de puesta a tierra.
- Puertas en tubo y malla eslabonada.
- Cubículo 1. Para almacenamiento de combustibles. Se estima almacenar aproximadamente 10 tambores de 55 galones de aceite y un tambor de 55 galones de thinner. Tendrá un dique de contención que cubra el área de almacenamiento de 2m x 1,8 m x 0,5 m. Estará impermeabilizado con concreto y pintura epóxica.
- Cubículo 2. Para almacenamiento de otras sustancias. Contará con estanterías para almacenamiento de sustancias a granel y tendrá dique de contención de 2m x 1,8 m x 0,5 m.
- Cubículo 3. Para almacenamiento de gases. Estos contarán con su respectiva base y sistema para aseguramiento de los tanques de oxígeno. Se prevé almacenar aproximadamente 10 cilindros, cinco de oxígeno y cinco de acetileno. Esto puede variar por necesidades constructivas.

Estará identificado y señalizado de acuerdo con el sistema globalmente armonizado.

En la Fotografía 3-14, se observa una de manera indicativa el área de almacenamiento de sustancias peligrosas como se tiene previsto, resaltando que los muros serán de 1,8 m de altura y 20 cm de tubo galvanizado hasta la cubierta.



Fotografía 3-14. Modelo de área de almacenamiento de sustancias peligrosas

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Finalmente, vale indicar que el diseño final puede tener modificaciones por efecto de necesidades de construcción.

Para la fase de operación solamente se dejará habilitado el cubículo de aceites, para tener un almacenamiento de reserva de 5 tambores de 55 galones. No se almacenará thinner, ni otras sustancias químicas.

3.2.7.2 Consumo de agua

El proyecto no tiene previsto utilizar aguas de fuentes naturales para satisfacer las demandas del proyecto. Para abastecer los diferentes usos se tendrán en cuenta proveedores locales o regionales con autorización, o de ser posible, se hará el abastecimiento a partir del proyecto Guajira Azul el cual se describe posteriormente. Las demandas anuales previstas por fase de proyecto se presentan en la Tabla 3-69.

Tabla 3-69. Estimación de la demanda esperada de agua

Fase	Actividad	Demanda estimada (l)	Periodo de estimación
Construcción	Consumo humano	632.910	1 año
	Actividades domésticas en campamento (aseo y cafetería)	3.164.550	
	Preparación de concretos	1.453.575	
	Lavado de mezcladoras de concreto	219.000	
	Lavado de maquinaria (campamento)	1.825.000	
Operación	Consumo humano oficinas casa	32.850	Anual por 25 años
	Actividades domésticas en oficina (aseo y cafetería)	164.250	
Desmantelamiento	Consumo humano	317.550	1 año
	Actividades domésticas en campamento (aseo y cafetería)	1.587.750	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

A continuación, se presentan los cálculos realizados para determinar la demanda hídrica del proyecto por cada actividad, en las diferentes fases:

a) Fase de construcción: Para la construcción de la línea de transmisión y subestación se tiene establecido una población total de 289 personas, de las cuales 91 están asociadas a la subestación, 173 a la línea y una población adicional de 25 funcionarios, que incluye el personal de apoyo social, ambiental, arqueológico y seguridad física e industrial; es importante tener en cuenta que la fase de construcción está definida para una duración de un año.

- Consumo humano: El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) establece que el consumo promedio en labores de construcción es de 6 litros/hab*día, como volumen de agua exclusivamente para hidratación, por lo tanto, el consumo de agua de hidratación por el personal (estimando un total de 289 trabajadores) será de 632.910 litros, durante la duración de la etapa de construcción (un año).

$$\text{Volumen consumo humano (l): } 289 \text{ hab} * 6 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 632.910 \text{ l/año}$$

- Actividades domésticas en campamento (aseo y cafetería): de acuerdo con lo establecido en la “Guía de buenas prácticas para uso eficiente del agua – sector restaurantes bares y cafeterías”, se tiene estipulada una demanda

neta de 30 l/hab*día, en este sentido, el volumen requerido para esta actividad es de 3'164.550 l/año, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen actividades domésticas en campamento (l): } 289 \text{ hab} * 30 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 3'164.550 \text{ l/año}$$

- Preparación de concretos: se define teniendo en cuenta la dosificación típica de agua por metro cúbico de concreto (150 l); dado que se tiene un estimado 9.690,5 m³ de concreto requerido para las actividades constructivas, se presenta el volumen para la demanda de agua para preparación de concretos:

$$\text{Volumen preparación de concretos (l): } 150 \text{ l} * 9.690,5 \text{ m}^3 = 1'453.575 \text{ l}$$

- Lavado de mezcladoras de concreto: la demanda de agua para esta actividad se estima teniendo en cuenta el número de mezcladoras de concreto (3) mencionadas en la Tabla 3-58 y la Tabla 3-59, para las cuales se requiere un promedio de 200 l de agua por unidad, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen lavado de mezcladoras de concreto (l): } 200 \frac{\text{l}}{\text{día}} * 3 \text{ unidades} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 219.000 \text{ l/año}$$

- Lavado de maquinaria (campamento): la demanda de agua para esta actividad se estima teniendo en cuenta el número de unidades susceptibles de lavado (25) mencionadas en la Tabla 3-58 y la Tabla 3-59, para las cuales se requiere un promedio de 200 l de agua por unidad, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen lavado maquinaria (l): } 200 \text{ l} * 25 \text{ unidades} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 1'825.000 \text{ l/año}$$

b) Fase de operación: Para la fase de operación, se tendrá un esquema de personal básico máximo de 15 personas incluyendo operadores de la subestación, personal básico de apoyo, vigilancia y servicios generales; la demanda hídrica presentada a continuación se calcula para un año de operación.

- Consumo humano: se realizó el cálculo de volumen de agua requerida en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen consumo humano (l): } 15 \text{ hab} * 6 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 32.850 \text{ l/año}$$

- Actividades domésticas en oficinas (aseo y cafetería): se estima la demanda hídrica de acuerdo con lo presentado anteriormente para esta actividad en la etapa de construcción:

$$\text{Volumen actividades domésticas en oficinas (l): } 15 \text{ hab} * 30 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 164.250 \text{ l/año}$$

c) Fase de desmantelamiento: En la fase de desmantelamiento se proyecta una población de 145 trabajadores, correspondiente a la mitad de la población requerida para la fase de construcción (289 personas). Este supuesto se plantea para fines de estimación de demanda de recursos naturales y saneamiento; esta fase está planteada para un año de ejecución.

- Consumo humano: se realizó el cálculo de volumen de agua requerida en esta actividad de igual manera a lo definido, en la etapa constructiva como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen consumo humano (l): } 145 \text{ hab} * 6 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 317.550 \text{ l/año}$$

- Actividades domésticas en campamento (aseo y cafetería): se estima la demanda hídrica de acuerdo con lo presentado anteriormente para esta actividad, en la etapa de construcción:

$$\text{Volumen actividades domésticas en campamento (l): } 145 \text{ hab} * 30 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 1'587.750 \text{ l/año}$$

Como alternativa para el suministro de agua se ha contemplado el Proyecto Guajira Azul, el cual se describe a continuación:

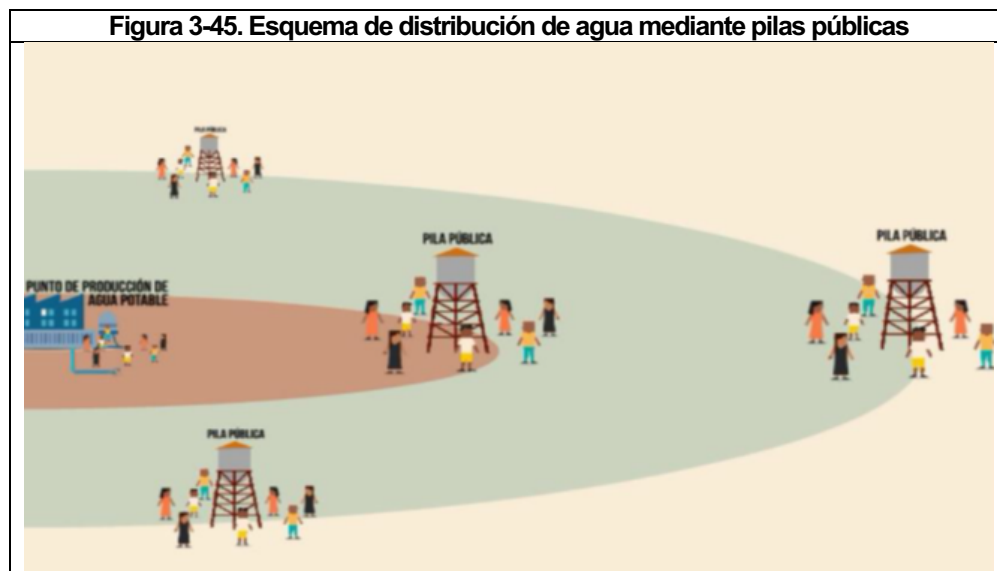
3.2.7.2.1 Proyecto Guajira Azul – Agua siempre y para todos

Las brechas del sector del agua potable y del saneamiento básico ha acompañado históricamente al departamento de La Guajira, presentando una baja o nula continuidad del servicio de acueducto, baja calidad del agua de consumo, restricciones de la oferta hídrica general, y en algunas zonas la inexistencia de fuentes de agua superficiales en su entorno, además de la dispersión de la zona rural.

Teniendo en cuenta las facultades dadas y buscado mejorar las condiciones de acceso a agua y saneamiento en el Departamento, el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, promueve el Programa Guajira Azul – cuyo lema es “Agua limpia y siempre para todos”, el cual incluye enfoques y acciones diferenciadas por regiones, lo que permitirá que cada solución esté diseñada a la medida de la comunidad a la cual va dirigida, de acuerdo a sus necesidades y tradiciones (Alta y Media Guajira, Riohacha y Sur de La Guajira).

En concordancia con lo anterior, para las zonas rurales dispersas de la Media y Alta Guajira se ha impulsado el **“Modelo de distribución de agua potable para las comunidades indígenas Wayúu de la zona rural dispersa de la alta y media Guajira”**, orientada a apoyar la solución a la problemática que enfrentan las comunidades indígenas en cuanto al acceso al agua, nutrición y salud, a partir del cual se formularon mecanismos y esquemas de acceso a éstos servicios, siendo Las Pilas Públicas el definido para garantizar el acceso de agua potable a la población de zonas rurales de la media y alta Guajira, los cuales se esperan materializar través del programa “Guajira Azul – Agua Limpia Siempre y Para Todos”.

El esquema regional de pila pública se basa en la ubicación estratégica de puntos de producción de agua potable a nivel municipal, cuyo esquema se presenta en la Figura 3-45. A partir de los puntos de producción se realiza la distribución del agua potable (mediante carro tanques o redes de distribución) a un sistema de pilas públicas situadas en radios de hasta 15 kilómetros en el área de influencia de la infraestructura de producción en donde se habilitará infraestructura de descarga, almacenamiento y entrega. Las cuales deberán estar ubicadas de manera prioritaria en colegios, aulas escolares y centros de salud y se deberán tener en cuenta las vías de acceso disponibles. Finalmente, las comunidades realizarán recolección del agua en la pila pública que se encuentre más cercana a su ranchería mediante tanques de acarreo.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Adicional a la necesidad de suministro de agua potable para las comunidades, se identifica la necesidad de agua industrial para el desarrollo de otras actividades en la región. Tal es el caso del creciente sector eólico y las empresas desarrolladoras que han puesto sus ojos en La Guajira para el aprovechamiento del gran potencial energético renovable con el que cuenta esta región. Si bien existe un recurso energético de gran importancia para el país, la construcción de la infraestructura necesaria para su aprovechamiento implica un inmenso reto logístico y de planeación. Uno de los elementos fundamentales para la construcción de estos proyectos es el agua.

En concordancia, de acuerdo con las condiciones de indisponibilidad del recurso hídrico en el Departamento, se hace necesario la estructuración de un proyecto integral para el suministro de agua con usos industrial y potable, para la construcción, puesta en marcha y operación de dichos proyectos y su infraestructura de conexión, que a su vez abastezcan las comunidades rurales dispersas e indígenas Wayúu en el territorio y que contemplen restricciones asociadas a la indisponibilidad de agua superficial y posibles limitaciones de explotación subterránea por cuenta de los usos, así como la limitación para uso de agua de mar para riego de vías, por procesos de salinización de los suelos según CORPOGUAJIRA.

Para esto, deberá contemplarse y sin limitarse a ello, la utilización, rehabilitación, ampliación y/u optimización de los sistemas de tratamiento de desalinización mediante la tecnología de Osmosis Inversa existentes en el territorio y que a su vez tratan agua de mar y/o de pozos profundos, como lo son la PTAP Kasiwoulin, propiedad del municipio de Uribí, y con una capacidad de producción de 0,46 l/s, la PTAP Puerto Bolívar, propiedad de El Cerrejón Ltd., y con capacidad de 13,88 l/s, las PTAP de Cabo de la Vela, con una capacidad de 2,77 l/s, la PTAP Puerto Nuevo, con capacidad de 0,33 l/s, la PTAP Los Cocos, con capacidad de 0,5 l/s, estas tres propiedad del municipio de Uribí.

En atención a lo mencionado anteriormente, y con el propósito de impulsar la implementación de la estrategia de pilas públicas y el suministro de agua para otros usos, el MVCT ha identificado la necesidad de efectuar la contratación de una consultoría para la elaboración de los estudios y diseños de un proyecto doble propósito para definir el esquema de suministro de agua potable mediante el modelo de Pilas Públicas u otro esquema diferencial de prestación a la población rural y, por su parte suministro de agua no potable mediante puntos de abastecimiento o similar a los complejos de desarrollo de los parques eólicos y proyectos de generación de energías alternativas y que se localizarán en el departamento de La Guajira.

Es necesario mencionar que ha sido interés de las compañías desarrolladoras de proyectos de energía renovables y transmisión, el involucrarse activamente en la contratación de la consultoría, con el objetivo de aunar esfuerzos con el Gobierno Colombiano para la superación de la escasez histórica de agua en esta región. La consultoría incluye la aprobación de la alternativa bajo la modalidad de Concepto Técnico Favorable ante la ventanilla única del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

3.2.7.3 Generación de aguas residuales

No se tiene previsto hacer ningún vertimiento a fuentes de agua ni al suelo. Para esto se utilizarán sistemas cerrados que permitan la recolección del agua residual para la entrega a un tercero.

Durante la fase de construcción, en el campamento se utilizará un sistema, cuyas principales características son:

- Considerando el número máximo de personal y el cronograma de obras, se tiene previsto un esquema modular conformado por tanques de almacenamiento de agua residual con capacidad de 9.000 litros. Estos se montarán en serie y de manera secuencial, acorde al incremento de personal, hasta llegar a cinco tanques.
- Los tanques serán de tipo horizontal, fabricado en polietileno, con diseño estructural que lo hace resistente a la presión interna del agua y a la presión externa del terreno en caso de requerir instalarlo sobre el suelo. Contará con dos tapas de tipo “manhole” y accesorios de entrada y salida. En la Figura 3-46 se ilustra el tanque de almacenamiento de agua doméstica.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

- Los tanques estarán instalados sobre una placa de concreto, ya sea que se instale sobre la superficie o nivel inferior, para aprovechar flujo por gravedad.
- El agua residual doméstica será conducida a través de una tubería de PVC al tanque de almacenamiento, donde se realizará la limpieza (succión) cuando el sistema lo requiera.

- Esta actividad de limpieza se realizará por medio de un gestor externo avalado ambientalmente. Esta actividad consiste en evacuar el agua domestica por medio de un carro-vector y finalizando con la aplicación de un compuesto biodegradable. Este último tiene la propiedad de actuar para desodorizar y retardar la degradación, el cual se mezcla con agua para que en forma de solución controlando los olores y la actividad biológicas de las excretas allí depositadas.

Las medidas aproximadas del tanque son:

- Alto: 130 cm.
- Ancho: 244 cm.
- Largo: 438 cm

Para los frentes de obras se tendrán baños portátiles que son sistemas cerrados y serán objeto de limpieza frecuente, que estará asociada al número de personas por frente.

El detalle se presenta en la ficha de manejo de aguas residuales del Plan de Manejo Ambiental, Capítulo 10 del presente estudio, Ficha MA-07 del programa de manejo del recurso hídrico.

Durante la fase de operación se tendrá para la Subestación Casa Eléctrica: Sistema modular como el descrito para construcción, pero para una capacidad de atención de 10 personas; actividades de mantenimiento: baños portátiles en frentes de mantenimiento hasta el desmantelamiento:

Para la etapa de desmantelamiento se tendrá para el campamento: Sistema modular como el descrito para construcción. Se prevén uno o dos módulos de capacidad de 9.000 litros.

En los frentes de desmantelamiento: baños portátiles.

Las cantidades estimadas de agua residual se presentan en la Tabla 3-70.

Tabla 3-70. Generación de aguas residuales

Fase	Actividad	Cantidad (l)	Periodo de estimación
Construcción	Baños portátiles	421.940	Duración total de la obra (3 cuatrimestres)
	Lavamanos en frentes de obra	421.940	
	Baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina	3.037.968	
	Agua residual de lavado de equipos	2.044.000	
Operación	Baños en oficinas y residuos de cocina	157.680	Anual
	Lavamanos oficina y frentes de mantenimiento	21.900	
Desmantelamiento	Baños portátiles	211.700	Duración total: 3 cuatrimestres
	Lavamanos en frentes de obra	211.700	
	Baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina	1.524.240	
	Agua residual lavado de equipos	1.022.000	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

A continuación, se presentan los cálculos realizados para determinar el volumen de vertimientos generados durante la ejecución del proyecto por cada actividad, en sus diferentes fases; los cálculos son realizados con base en la población proyectada para cada fase, de acuerdo con lo presentado en el Numeral 3.2.7.2 (consumo de agua).

a) Fase de construcción:

- Baños portátiles: para el uso de baños portátiles se asume el consumo de 300 l/día por unidad de baño portátil, equivalente a 300 usos, es decir 1 litro por descarga, correspondiente a 4 l/hab*día (4 descargas por persona/día); para conocer el consumo de agua que se requiere en la obra una población de 289 trabajadores, se estima el consumo como se observa a continuación:

$$\text{Volumen baños portátiles (l): } 289 \text{ hab} * 4 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 421.940 \text{ l/año}$$

- Lavamanos en frentes de obra: de acuerdo con cifras del Banco Interamericano de Desarrollo, se estima un volumen de vertimiento de agua de 4 l/hab*día en uso de lavamanos, por lo tanto, para la fase de construcción se determina un volumen de vertimiento de 421.940 l/año esta actividad:

$$\text{Volumen lavamano frentes de obra (l): } 289 \text{ hab} * 4 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 421.940 \text{ l/año}$$

- Baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina: el volumen de vertimientos de esta actividad está relacionado con la demanda neta definida en el numeral 3.2.7.2 (consumo de agua), para la actividad de consumo de agua (6 l/hab/día) y actividades domésticas en campamento (30 l/hab/día), para un total de 36 l/hab/día; teniendo en cuenta lo definido en el título D del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, en el numeral 3.3.3.1 - Caudal de aguas residuales domésticas (QD), el cálculo del caudal se realiza a partir de la siguiente formula:

$$Q_D = \frac{C_R * P * D_{NETA}}{86.400}$$

Donde:

Q_D = Caudal de aguas residuales domésticas (l/s).

C_R = Coeficiente de retorno (adimensional). Se establece un coeficiente de retorno de 0,8 (nivel de complejidad bajo y medio).

P= Número de habitantes proyectados al período de diseño (hab).

D_{NETA} = Demanda neta de agua potable proyectada por habitante (l/hab/día).

$$\text{Volumen baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina (l): } = 0,8 * 289 \text{ hab} * 36 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 3'037.968 \text{ l/año}$$

- Agua residual de lavado de equipos: el volumen de vertimientos para la presente actividad corresponde a la sumatoria del consumo estimado en las actividades de lavado de mezcladoras de concreto y lavado de maquinaria (campamento), presentado en la Tabla 3-69, dado que se prevé el volumen total de agua de estas actividades como vertimiento.

$$\text{Volumen agua residual preparación de concretos y lavado de equipos (l): } 219.000 \frac{l}{\text{año}} + 1'825.000 \frac{l}{\text{año}} = 2'044.000 \text{ l/año}$$

b) Fase de operación

- Baños en oficinas y residuos de cocina: se realizó el cálculo de volumen vertimientos proyectados en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen baños en oficinas y residuos de cocina (l): } = 0,8 * 15 \text{ hab} * 36 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 157.680 \text{ l/año}$$

- Lavamanos frentes de mantenimiento: se realizó el cálculo de volumen vertimientos proyectados en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen lavamano frentes de mantenimiento (l): } 15 \text{ hab} * 4 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 21.900 \text{ l/año}$$

c) Fase de desmantelamiento

- Baños portátiles: se realizó el cálculo de volumen vertimientos proyectados en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen baños portátiles (l): } 145 \text{ hab} * 4 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 211.700 \text{ l/año}$$

- Lavamanos en frentes de obra: se realizó el cálculo de volumen vertimientos proyectados en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen lavamano frentes de obra (l): } 145 \text{ hab} * 4 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 211.700 \text{ l/año}$$

- Baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina: se realizó el cálculo de volumen vertimientos proyectados en esta actividad de igual manera a lo definido en la etapa constructiva, como se presenta a continuación:

$$\text{Volumen baños en campamentos, oficinas y residuos de cocina (l): } = 0,8 * 145 \text{ hab} * 36 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 1'524.240 \text{ l/año}$$

- Agua residual lavado de equipos: el volumen de vertimientos se asume en una relación 1:2 con respecto a la definida en la fase de construcción, teniendo en cuenta que se prevé una magnitud de obras inferior a la proyectada en esta fase, por lo que se requerirá menor cantidad de unidades de maquinaria.

$$\text{Volumen agua residual lavado de equipos (l): } \frac{2'044.000 \text{ l/año}}{2} = 1'022.000 \frac{l}{\text{año}}$$

3.2.8 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción

Se han propuesto dos áreas independientes para el manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición.

Se diseñaron dos áreas de ZODME ubicadas estratégicamente a lo largo del trazado de la línea de transmisión a fin de reducir los recorridos de transporte de materiales sobrantes y al mismo tiempo reducir el impacto al ambiente al mantenerse estas dos áreas de dimensiones y altura reducidas.

El ZODME 1 se ubica en las cercanías del campamento central y el ZODME 2 en el último tercio del trazado de la línea de transmisión. Se tomó en cuenta la cercanía a las áreas de ocupación temporal y las facilidades de acceso de vehículos con material para disponer. Los perímetros de ZODME se definen por la poligonal creada contra el terreno en su topografía natural; sin embargo, se puede considerar que están contenidas dentro de los polígonos que se presentan en la Tabla 3-71, (no ocupándolos en su totalidad):

Igualmente, para seleccionar la ubicación definitiva se verificaron adecuadas características geológicas (como buena capacidad portante del suelo y estabilidad), y se evitaron las viviendas y otra infraestructura. Todo esto, con el fin de asegurar la minimización de los impactos sobre los terrenos seleccionados y sobre la comunidad. La forma de las áreas de ZODME dependió tanto de la morfología del terreno, como de los equipos de transporte y vertido a usar. Las zonas seleccionadas para el ZODME tienen una orografía suave con pendientes mínimas que hacen sencilla la disposición de los materiales. Igualmente, evitó obstaculizar los cursos de agua del sector. Para los acarreos de material, se utilizarán exclusivamente las vías de acceso previstas en el proyecto y la Carretera Uribia-Puerto Bolívar. Sus dimensiones fueron estimadas con base en los cálculos de material que será generado por los movimientos de tierra de las distintas obras que componen el proyecto.

3.2.8.1 Ubicación de ZODMEs

Los perímetros de ZODME se definen por la poligonal creada contra el terreno en su topografía natural; sin embargo, se puede considerar que están contenidas dentro de los siguientes polígonos registrados en la Tabla 3-71.

Tabla 3-71. Ubicación de los ZODMEs

ZODME	Área	Vértice	Este*	Norte*
ZODME 1	0,98 ha	Z1-1	5.095.051,59	2.885.548,20
		Z1-2	5.095.049,27	2.885.633,07
		Z1-3	5.095.164,13	2.885.636,21
		Z1-4	5.095.166,45	2.885.551,35
ZODME 2	0,29 ha	Z2-1	5.100.038,76	2.878.815,03
		Z2-2	5.099.984,56	2.878.815,03
		Z2-3	5.099.984,56	2.878.869,23
		Z2-4	5.100.038,76	2.878.869,23

* Proyección cartográfica Origen Nacional (MAGNA_Colombia_CTM12)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Igualmente, para seleccionar la ubicación definitiva se verificaron adecuadas características geológicas (como buena capacidad portante del suelo y estabilidad), y se evitaron las viviendas y otra infraestructura. Todo esto, con el fin de asegurar la minimización de los impactos sobre los terrenos seleccionados y sobre la comunidad.

La forma de las áreas de ZODME dependió tanto de la morfología del terreno, como de los equipos de transporte y vertido a usar. Las zonas seleccionadas para el ZODME tienen una orografía suave con pendientes mínimas que hacen sencilla la disposición de los materiales. Igualmente, evitó obstaculizar los cursos de agua del sector.

Sus dimensiones fueron estimadas con base en los cálculos de material que será generado por los movimientos de tierra de las distintas obras que componen el proyecto.

3.2.8.2 Dimensionamiento de las ZODMEs

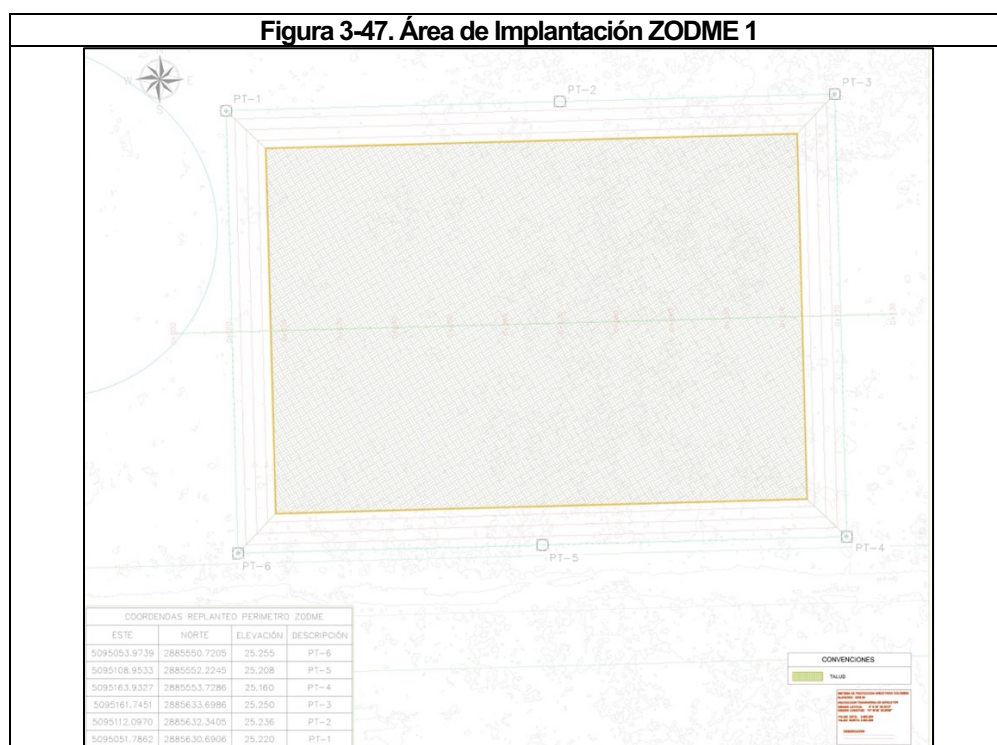
Ambas zonas de ZODME se han propuesto con dimensiones acorde con el volumen esperado para cada tipo de material a acopiar y en base a las cantidades de obra definidas por el diseño; sin embargo, solo serán llevados a estas áreas aquellos materiales que no puedan ser reutilizados.

Las magnitudes de obra producto de las obras se presentan en la Tabla 3-72. Principalmente las ZODMEs se destinarán para el manejo de las cantidades estimadas de material sobrante de las excavaciones. En la Figura 3-47 y Figura 3-48 se presentan las áreas de implementación de las ZODMEs.

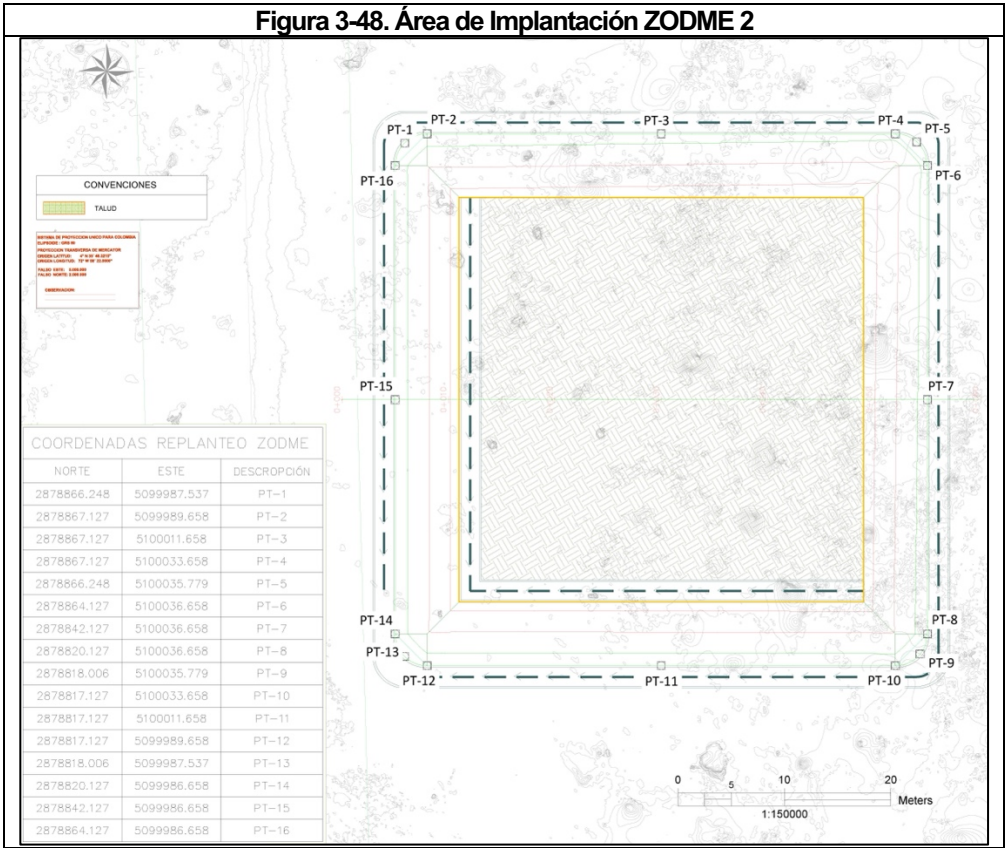
Tabla 3-72. Cuantificación de material

Obra civil	Tierra vegetal (m³)	Excavación (m³)	Relleno de terrenos y conformación de base (m³)	Mat. granular (m³)
Accesos o caminos	4.195,30	23.636,60	23.636,60	1.684,08
Subestación Casa Eléctrica	756,00	7.560,00	5.797,50	3.645,00
Campamentos	4.000,00	1.088,44	425,00	1.387,50
Línea de transmisión	3.974,40	79.488,00	72.522,50	1.324,80
Obras hidráulicas (descole de las ZODMES).	0	263,52	0	0
Construcción de obras de ocupación de cauces.	537,94	295,4	1.009,02	0
Totales	13.463,64	112.068,44	103.390,62	8.041,38

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Las obras hidráulicas de las ZODMEs se presentan en la Tabla 3-73 para la ZODME 1 y en la Tabla 3-74 para la ZODME 2., mientras que en la Figura 3-49 se presentan los esquemas de los canales tipo.

Tabla 3-73. Diseño de canales y colectores para drenajes agua de lluvia (ZODME 1)

												Diseño del canal / Colector										
Canal	Tramo		Long (mts)	Áreas tribu. A drenar (m²)			Tiempo	C	Intens (lps/ha)	Gasto (lps)		Volumen m³	Tipo de Canal	Pend Pared	Ancho B (m)	Altura H (m)	Pend long P (%)	H	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Status Veloc.	Seccion Útil (%)
	Inic.	Final		Ancho	Long.	Area				Tc(min)	Tramo											
A			110,00	60,00	110,00	6600,00	0,4	0,40	48	12,67	12,67	0,30	Trapezoidal	1:1	0,80	0,40	0,21	0,015	581,04	1,21	OK	2,18
Sumatoria:						6.600				12,67	12,67	0,30	581,04 1,21									2,18

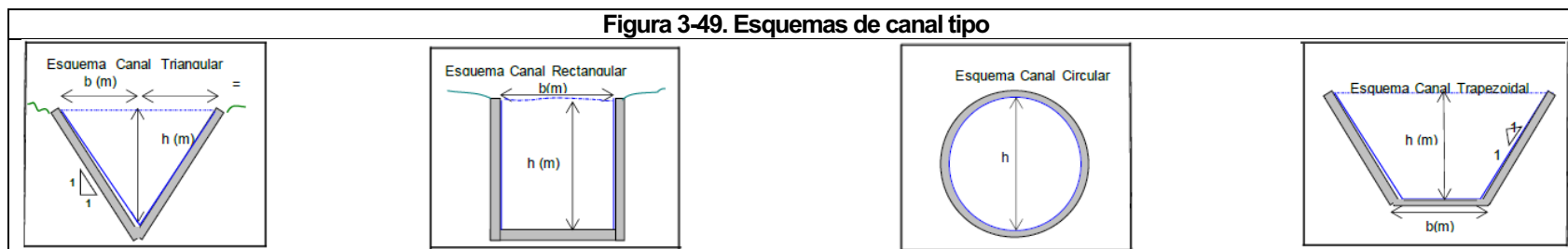
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-74. Diseño de canales y colectores para drenajes agua de lluvia (ZODME 2)

													Diseño del canal / Colector										
Canal	Tramo		Long (mts)	Áreas tribu. A drenar (m2)			Tiempo	C	Intens	Gasto (lps)		Volumen	Tipo de Canal	Pend Pared	Ancho B (m)	Altura H (m)	Pend long P (%)	H	Cauda (lps)	Velocidad (m/s)	Status Veloc.	Sección útil (%)	
	Inic.	Final		Ancho	Long.	Area				Tc(min)	(lps/ha)												Tramo
A			50,00	60,00	50,00	3.000	0,3	0,40	48	5,76	5,76	0,10	Trapezoidal	1:1	0,80	0,26	0,46	0,015	219,19	1,28	OK	2,63	
Sumatoria:						3.000				5,76	5,76	0,10	219,19 1,28										2,63

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-49. Esquemas de canal tipo



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.8.3 Viviendas y obstáculos en el área de ubicación

Las dos áreas de ZODME ha sido ubicadas en zonas de topografía plana teniendo especial cuidado en evitar cualquier tipo de viviendas rurales por lo que no hay afectación en este sentido a las comunidades. De la misma manera, se señala que no hay cuerpos de agua ni rondas hídricas en las ubicaciones seleccionadas.

3.2.8.4 Factores de seguridad y seguridad

Las áreas de ubicación del ZODME se establecieron en zonas con una topografía muy suave, sin grandes cambios de pendiente y sin evidencias de ningún fenómeno de inestabilidad del terreno.

Tomando en cuenta estas consideraciones se puede asegurar que no existen riesgos de desplazamiento ni inestabilidad de los materiales en las dos áreas estudiadas.

El diseño de las ZODME incluyó un detallado análisis de estabilidad que se muestra en esta sección y se garantiza la conformación de las áreas para que no representen ningún riesgo.

3.2.8.5 Descripción del proceso de conformación

Los materiales para disponer serán los materiales resultantes de las excavaciones del proyecto que no puedan ser reutilizados.

Todos los equipos utilizados para el proceso de conformación deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor de obra que se designe AES Colombia, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de las especificaciones y cada tarea a realizar.

3.2.8.6 Descripción de los trabajos en las ZODMEs

El trabajo consiste en la disposición adecuada de sobrantes, con el personal y el equipo apropiados, en el sitio destinado para ello.

Como primera medida se efectuará la adecuación del terreno natural, que consiste en realizar un descapote o remoción de la capa vegetal y retiro de material suelto e indeseable.

El material se extenderá horizontal y uniformemente en capas de máximo cuarenta (40) centímetros de espesor suelto, que se compactarán hasta lograr, como mínimo, el 80 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (norma de ensayo INV E -142).

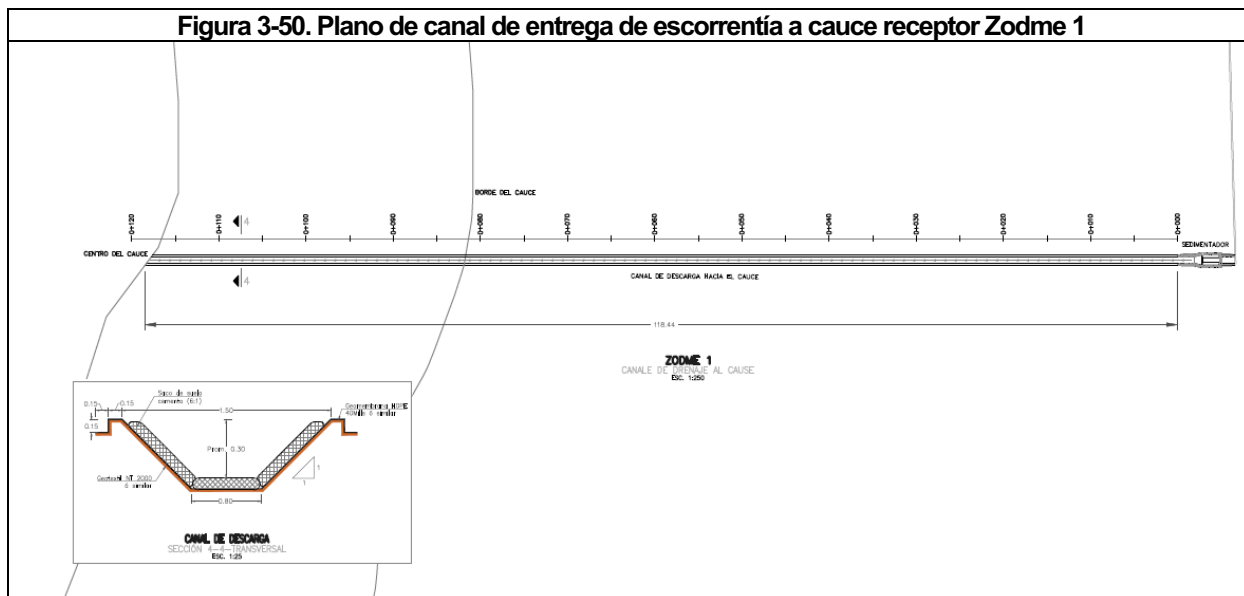
Para la disposición de materiales muy húmedos, estos se colocarán en un sitio aparte dentro de cada ZODME, definido por la Interventoría que designe el propietario del proyecto y se compactarán con un número mínimo de tres (3) pasadas de buldócer D-6, o equivalente. Las alturas y pendientes máximas de conformación de los taludes se definirán de acuerdo con el diseño y se indicarán en los planos de construcción.

La superficie final deberá quedar uniforme y pareja, con las pendientes adecuadas para asegurar el correcto drenaje y la mejor apariencia.

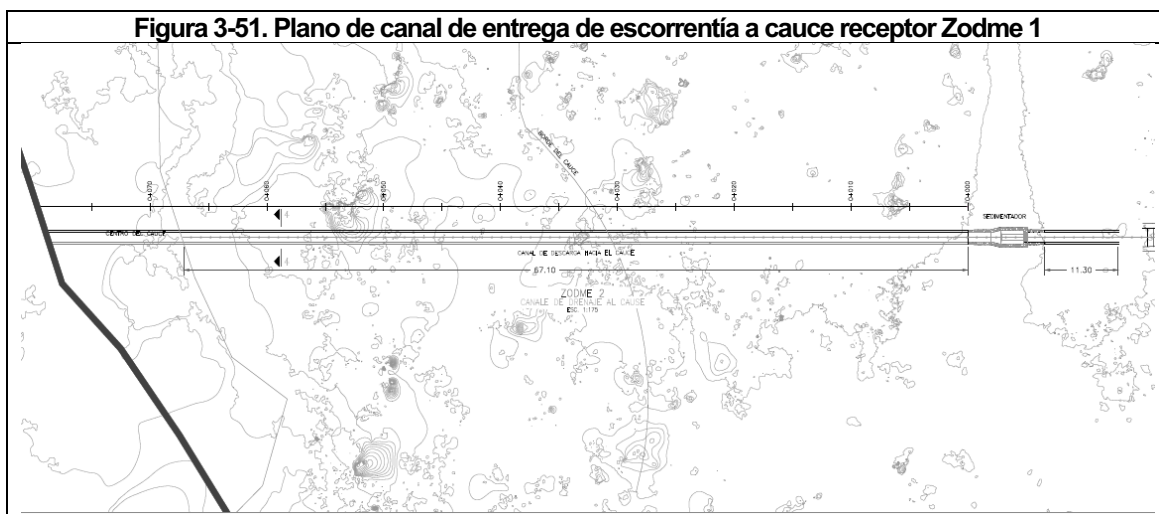
Los programas, procedimientos y equipos de trabajo para el manejo del ZODME se ceñirán a las buenas prácticas de la construcción y se presentarán oportunamente para la aprobación previa de la Interventoría quien podrá exigir las modificaciones que estime convenientes, si a su juicio no son adecuados, o no se ajustan a los plazos de ejecución.

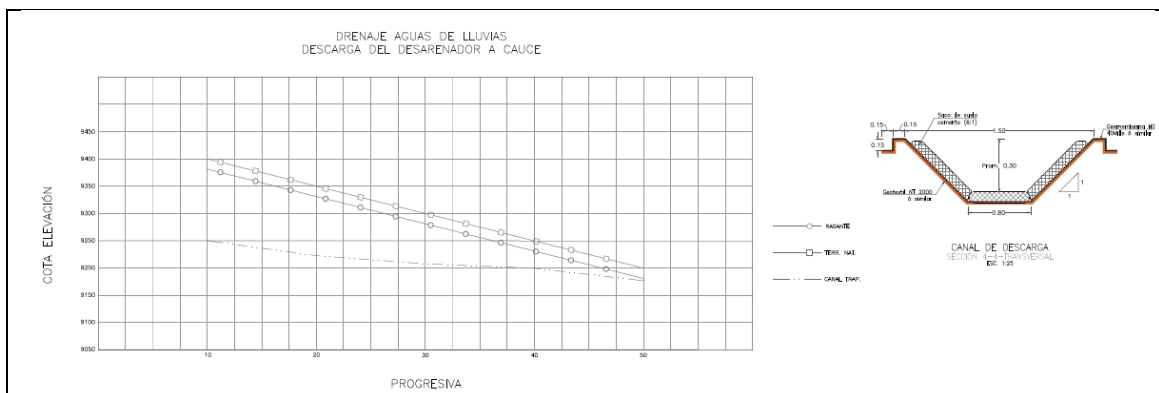
En el Anexo 3.1 (ver carpeta 3. Anexos) se incluyen los informes y planos asociados a los diseños de ambas ZODME. Allí se incluyen todos los detalles de ingeniería, geotécnica, manejo del drenaje interno y manejo de la escorrentía.

El manejo de aguas de lluvia se logra mediante el propio diseño geométrico de cada ZODME que recolecta el agua de lluvia y lo canaliza a un único punto, donde pasa a un sedimentador para remover partículas más gruesas y desde donde se ha previsto la construcción de una cuneta de drenaje tipo “V” y se entrega directamente al cauce más cercano en cada caso. Este canal será de concreto para asegurar su integridad física de manera permanente. Los planos pueden observarse para cada ZODME en la Figura 3-50 y la Figura 3-51 respectivamente.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023





Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo descrito tanto en el numeral 3.2.2.2.4 y en el capítulo 7, para el correcto manejo de las aguas lluvias en las ZODMES, se contemplaron 2 ocupaciones de cauce las OC_23 y OC_24, las obras a realizar en estas ocupaciones corresponden a canales de descole de escorrentía que llegan al cuerpo de agua receptor con una geomembrana, los cuales fueron diseñados basado en el modelo de simulación hidráulica establecido para periodo retorno de 20 años.

3.2.8.6.1 ZODME 1

3.2.8.6.1.1 Perfiles de conformación ZODME 1

Previo a la ejecución de las obras de adecuación, se procederá a ejecutar el levantamiento topográfico del área prevista para uso como zona de almacenamiento de material excedente. Estas acciones permitirán elaborar los planos detallados de obra civil, implantación, perfiles de nivelación y vía de acceso.

El lote a ser ocupado se propone al Este de la vía Uribe – Puerto Bolívar cercana al campamento central de obra de la línea de transmisión, por los accesos se harán como una derivación de corta longitud desde dicha vía.

Se ha realizado un diseño aprovechando las pendientes naturales del terreno actual para el drenaje de las aguas. Se prevé un canal perimetral de drenaje que llevará las aguas recolectadas hasta un punto bajo para su descarga hacia las obras de drenaje previstas para el parque. No hay afectación ni intervención de cauces en el área de este ZODME.

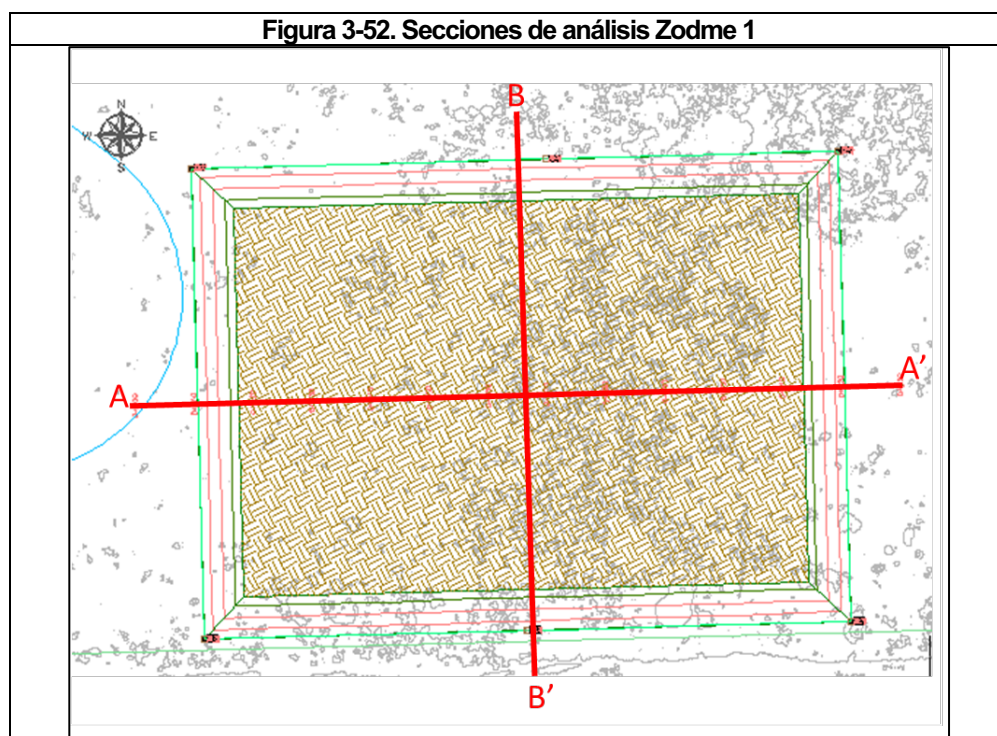
En la Figura 3-52 se muestran las secciones analizadas tanto en el eje longitudinal como transversal.

3.2.8.6.1.2 Análisis de estabilidad global ZODME 1

En función de lo anterior se procede a realizar el análisis de estabilidad de los llenos contemplando la geometría y las hipótesis de diseño expuestas.

El análisis de estabilidad se basa en la teoría de equilibrio límite, se emplean las metodologías desarrolladas por Spencer y GLE/Morgenstern los cuales aseguran estabilidad de fuerzas y momentos.

Para considerar la saturación parcial del terreno, se emplea el coeficiente de presión de poros (R_u) de 0,15 para el material de relleno de las ZODME ya que para este se considera la implementación de un sistema de filtros para manejo de aguas de infiltración.



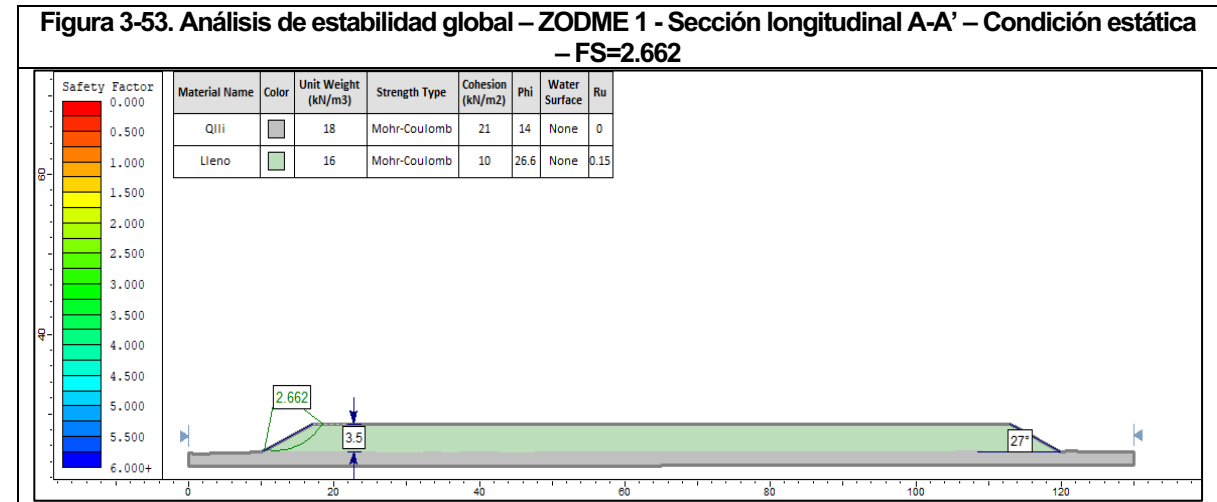
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Para asegurar la hipótesis de diseño se deberá conformar en la base de la ZODME una red de drenaje y la entrega del agua captada deberá hacerse al sistema de drenaje superficial. El drenaje propuesto busca evacuar rápidamente el agua en la base de la ZODME y no permitir que haya deformación por ablandamiento que favorece la generación de superficies de plastificación

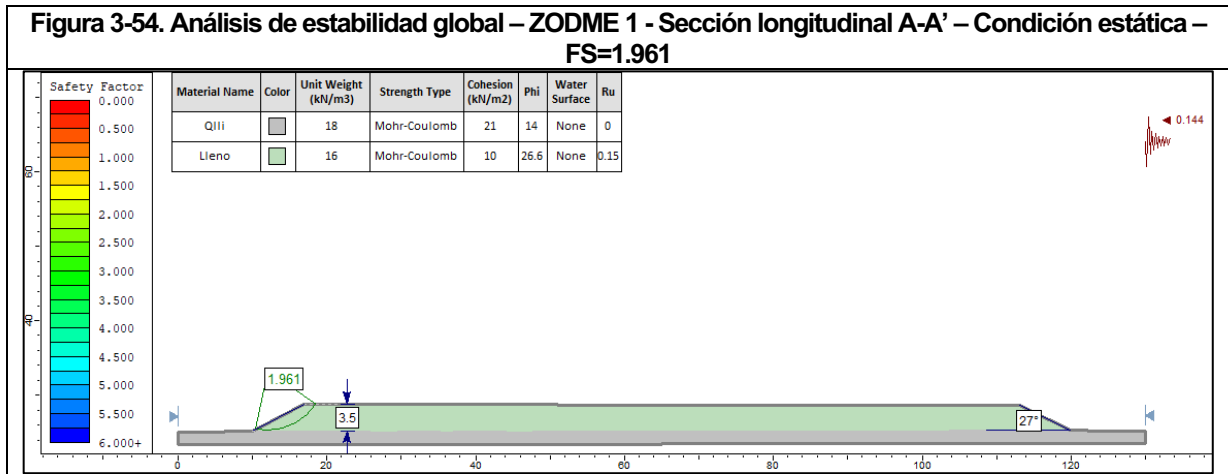
Así las cosas, se evaluó una configuración para la conformación de la ZODME en 1 terraza, contemplando taludes con una pendiente de 2,0H:1,0V, altura máxima de 3,5 m, cumpliendo con los factores de seguridad para la superficie de falla crítica mínimos requeridos por la NSR-10 de 1.5 en condición estática y de 1.05 en condición pseudo estática (ver figuras incluidas en esta sección).

El acabado de la ZODME en la corona del mismo se debe conformar con una capa de aproximadamente 0,10 m de espesor de material preferiblemente arcilloso, para la impermeabilización del relleno y sobre éste el material proveniente del descapote de las diferentes áreas de intervención del proyecto y revegetalizar al igual que las caras de los taludes, con el fin de proveer una protección al material, minimizando así el avance de procesos erosivos concentrados (surcos y cárcavas) causados por agentes hídricos y/o eólicos, lo cual de no controlarse puede promover procesos de inestabilidad a futuro debido a la pérdida de resistencia al corte de los materiales superficiales afectados. En la Figura 3-53 a la Figura 3-56 se presentan los análisis de estabilidad global para este ZODME 1.

Finalmente, con la configuración presentada se calculó una capacidad máxima de almacenamiento para las ZODME 1 es de aproximadamente 26.206 m³.

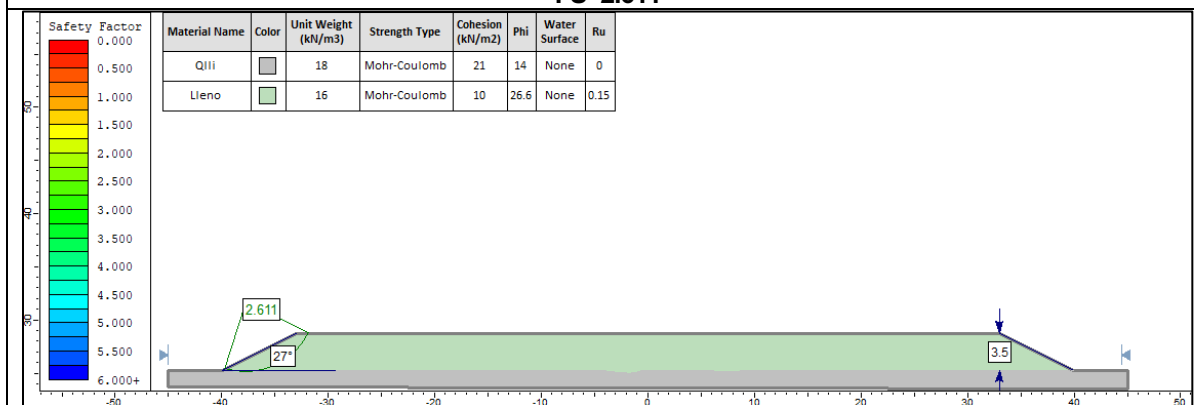


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



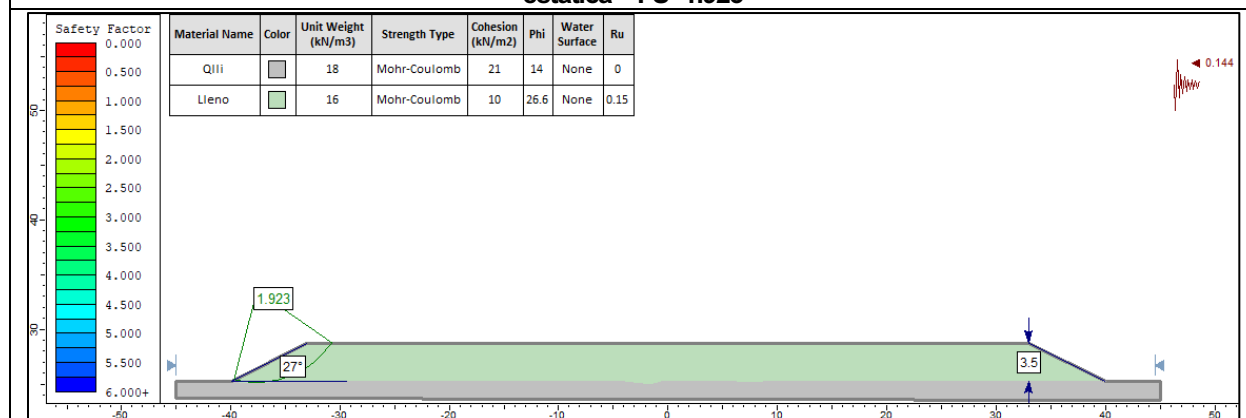
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-55. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección transversal B-B' – Condición estática – FS=2.611



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-56. Análisis de estabilidad global – ZODME 1 - Sección transversal B-B' – Condición seudo estática – FS=1.923



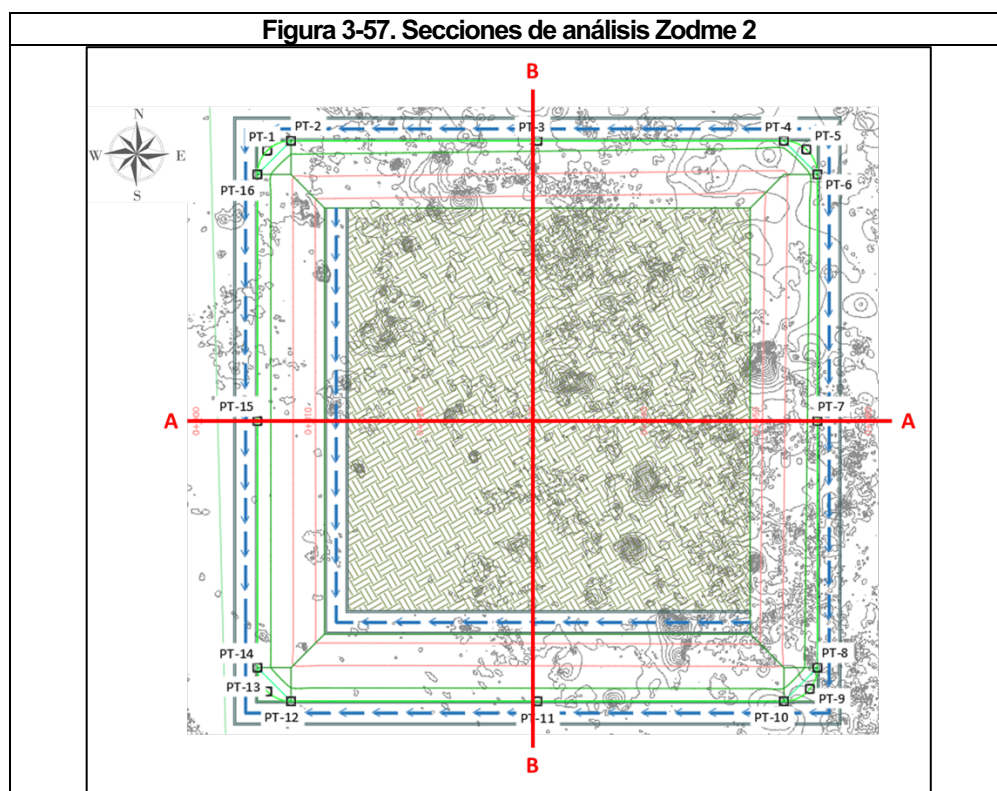
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.8.6.2 ZODME 2

3.2.8.6.2.1 Perfiles de conformación ZODME 2

Previo a la ejecución de las obras de adecuación, se procederá a ejecutar el levantamiento topográfico del área prevista para uso como zona de almacenamiento de material excedente. Estas acciones permitirán elaborar los planos detallados de obra civil, implantación, perfiles de nivelación y vía de acceso.

Se ha realizado un diseño aprovechando las pendientes naturales del terreno actual para el drenaje de las aguas. Se prevé un canal perimetral de drenaje que llevará las aguas recolectadas hasta un punto bajo para su descarga hacia las obras de drenaje previstas para el parque. No hay afectación ni intervención de cauces en el área de este ZODME. En la Figura 3-57 se muestran las secciones analizadas tanto en el eje longitudinal como transversal:



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.8.6.2.2 Análisis de estabilidad global ZODME 2

En función de lo anterior se procede a realizar el análisis de estabilidad de los llenos contemplando la geometría y las hipótesis de diseño expuestas.

El análisis de estabilidad se basa en la teoría de equilibrio límite, se emplean las metodologías desarrolladas por Spencer y GLE/Morgenstern los cuales aseguran estabilidad de fuerzas y momentos.

Para considerar la saturación parcial del terreno, se emplea el coeficiente de presión de poros (R_u) de 0,15 para el material de relleno de las ZODME ya que para este se considera la implementación de un sistema de filtros para manejo de aguas de infiltración.

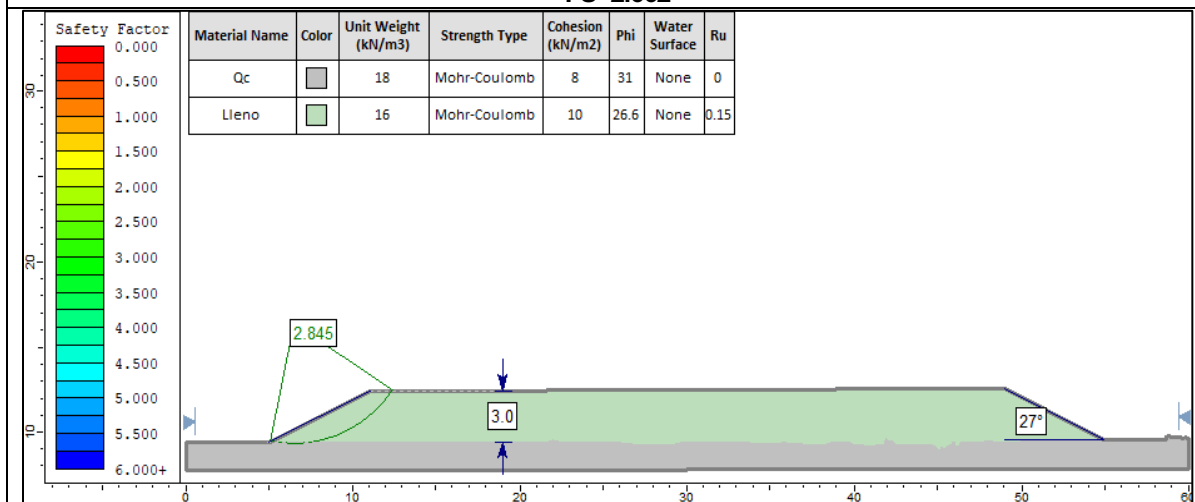
Para asegurar la hipótesis de diseño se deberá conformar en la base de la ZODME una red de drenaje y la entrega del agua captada deberá hacerse al sistema de drenaje superficial. El drenaje propuesto busca evacuar rápidamente el agua en la base de la ZODME y no permitir que haya deformación por ablandamiento que favorece la generación de superficies de plastificación

Así las cosas, se evaluó una configuración para la conformación de la ZODME en 1 terraza, contemplando taludes con una pendiente de 2.0H:1.0V, altura máxima de 3,5 m, cumpliendo con los factores de seguridad para la superficie de falla crítica mínimos requeridos por la NSR-10 de 1.5 en condición estática y de 1.05 en condición pseudo estática (ver figuras incluidas en esta sección).

El acabado de la ZODME en la corona del mismo se debe conformar con una capa de aproximadamente 0,10 m de espesor de material preferiblemente arcilloso, para la impermeabilización del relleno y sobre éste el material proveniente

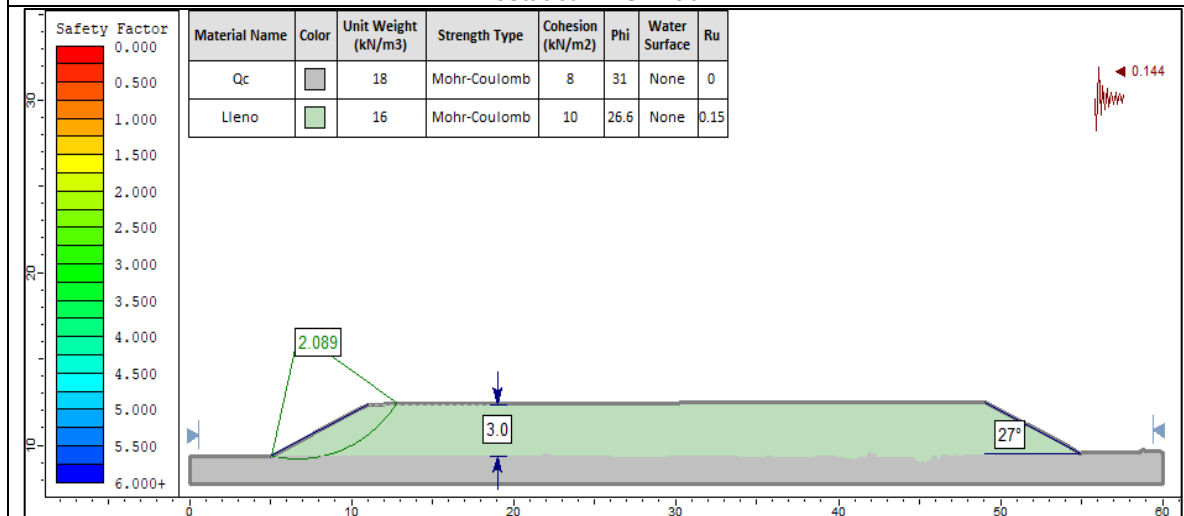
del descapote de las diferentes áreas de intervención del Proyecto y revegetalizar al igual que las caras de los taludes, con el fin de proveer una protección al material, minimizando así el avance de procesos erosivos concentrados (surcos y cárcavas) causados por agentes hídricos y/o eólicos, lo cual de no controlarse puede promover procesos de inestabilidad a futuro debido a la pérdida de resistencia al corte de los materiales superficiales afectados. En la Figura 3-58 a la Figura 3-61 se presentan los análisis de estabilidad global para este ZODME 1.

Figura 3-58. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección longitudinal A-A' – Condición estática – FS=2.662



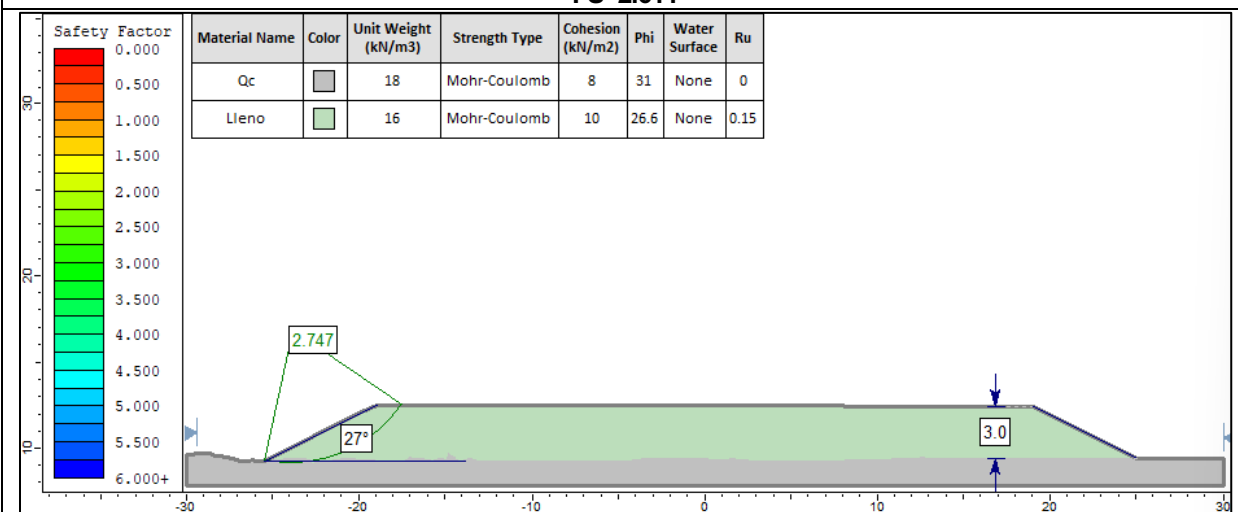
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-59. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección longitudinal A-A' – Condición seudo estática – FS=1.961



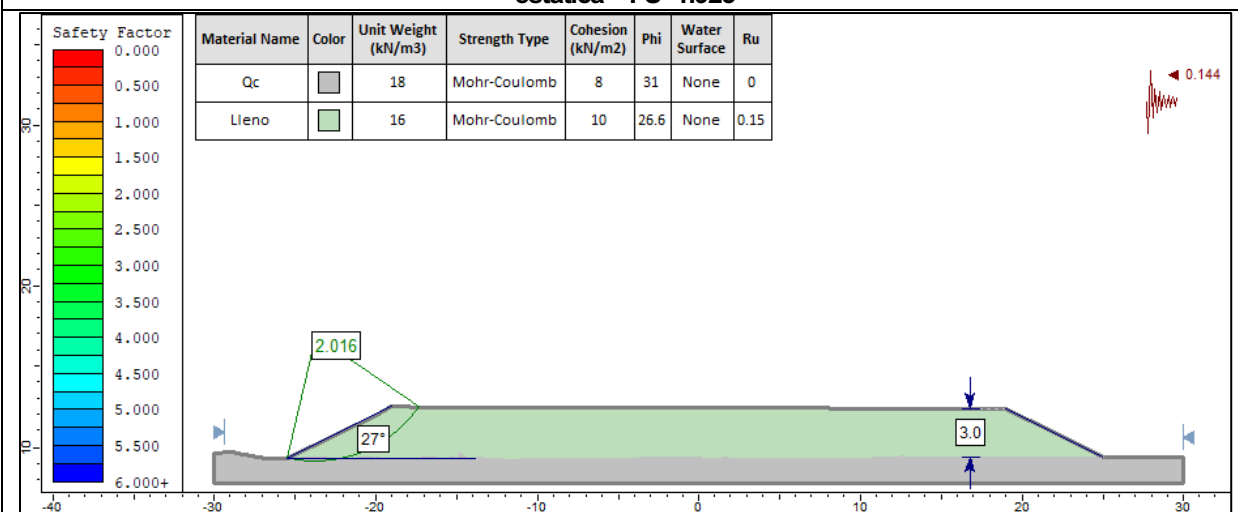
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-60. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección transversal B-B' – Condición estática – FS=2.611



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-61. Análisis de estabilidad global – ZODME 2 - Sección transversal B-B' – Condición seudo estática – FS=1.923



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Finalmente, con la configuración presentada se calculó una capacidad máxima de almacenamiento para las ZODME 2 es de aproximadamente 5.947 m³.

3.2.9 Residuos peligrosos y no peligrosos

3.2.9.1 Clasificación de los residuos

Para una clasificación de los residuos, es necesario tener en cuenta las definiciones y conceptos que ha dado el gobierno nacional para lo que se denomina “residuo” o “desecho”, con el ánimo de optimizar el control de la gestión y

su manejo. De acuerdo con las definiciones del artículo 2.2.6.1.1.3. según Título VI, Capítulo 1, Decreto 1076 de 2015, se tiene:

- **Residuo o desecho:** Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.
- **Residuo peligroso.** Es aquel residuo o desecho que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos e indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considerará residuo peligroso los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos.”

Adicionalmente, según la GTC 24 (ICONTEC) para las actividades de clasificación se recomienda separar los residuos en peligrosos y no peligrosos.

Los residuos no peligrosos son los que se pueden clasificar en residuos aprovechables o reciclables, no aprovechables u ordinarios y orgánicos. También pueden considerarse como no peligrosos los residuos especiales, que son aquellos provenientes de reformas u obras de ingeniería como los escombros.

Por su parte, la Resolución 0754 de 2014, que adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece consideraciones con respecto al aprovechamiento de residuos.

Finalmente, la Ley 1072 de 2013, que establece los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), define estos últimos como los aparatos eléctricos o electrónicos que se descartan.

En el marco de lo anterior, la Tabla 3-75 muestra una clasificación de residuos por categoría, características y algunos ejemplos sugeridos por la GTC241 de clasificación de los residuos para separación en la fuente.

Tabla 3-75. División de residuos peligrosos y no peligrosos

Categoría	Características	Tipo
Residuos no peligrosos	Aprovechable	Cartón y papel Vidrio (botellas y recipientes) Plásticos (bolsas, envases, tapas) Residuos metálicos (chatarra, envases) Textiles Madera (aserrín, cajas, guacales, estibas) Empaques compuestos (cajas de leche, cajas de jugo, vasos y contenedores desechables)
	No aprovechables	Papel higiénico Toallas sanitarias Papeles encerados, plastificados, metalizados Vidrio plano Materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos biodegradables	Residuos de comida Cortes y podas de materiales vegetales

Categoría	Características	Tipo
Residuos peligrosos (RESPEL)	Desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente	Productos químicos como aerosoles inflamables, solventes, pintura, aceites y lubricantes usados, baterías de automóviles y sus respectivos envases o empaques Residuos con riesgo biológico tales como elementos que han entrado en contacto con bacterias, virus o microorganismos patógenos como agujas, residuos humanos, limas, cuchillas, entre otros.
Especiales	Material inerte	Escombros
RAEE	Aparatos eléctricos o electrónicos que se descartan	Pilas Componentes eléctricos o electrónicos de equipos

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En la fase de construcción, los residuos peligrosos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra y en menor proporción de las actividades de montaje. En especial se generarán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Aunque las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, se podrán hacer mantenimientos menores a la maquinaria y equipos en la propia obra considerando la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje y la distancia hasta Uribe o Riohacha. En menor medida se tendrán residuos hospitalarios derivados de protocolos de bioseguridad o atención médica básica.

Respecto a residuos no peligrosos, su origen será en su mayor parte por actividades de administración del proyecto, suministro de alimentación y refrigerio a los trabajadores. Esta categoría es de residuos domésticos y asimilables. En este caso, podrán generarse residuos como vidrio, plástico, cartón, papel, latas y residuos orgánicos. Como resultado de actividades de construcción se generarán también residuos asimilables a domésticos, especialmente cartón y plásticos.

En la fase de operación se generarán en su mayor parte residuos domésticos provenientes de actividades administrativas, seguridad física y operación de la subestación y la línea de transmisión. Por su parte, las actividades de mantenimiento generarán también residuos peligrosos y no peligrosos en cantidades menores a las previstas para la fase de construcción. Hay que indicar que las actividades de mantenimiento preventivo tienen frecuencias anuales o bianuales y los mantenimientos correctivos serán a demanda. Sin embargo, para este tipo de instalaciones, se considera que estas actividades serán esporádicas.

Finalmente, en la fase de desmantelamiento, se generarán residuos parecidos a los generados en la etapa de construcción; en este caso, por las actividades de desmontaje de todos los equipos y componentes.

En la Tabla 3-76 a la Tabla 3-78 se especifican a modo de resumen, los residuos que se espera generar en las etapas antes mencionadas.

Tabla 3-76. Residuos generados en la fase de construcción

Categoría	Tipo de residuo	Procedencia
No peligroso aprovechable	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales
	Papel y cartón	Embalaje de componentes, protección transporte de materiales
	Cables desnudos o aislados	Realización de instalaciones eléctricas
	Lantas usadas	Mantenimiento de vehículos o maquinaria
	Envases de vidrio, plásticos y latas	Servicio de comedor, alimentación en frentes de obras

Categoría	Tipo de residuo	Procedencia
	Envases o embalajes plásticos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de obras
	Cartón y papel	Actividades de oficina
No peligroso, no aprovechable	Residuos no reciclables (envolturas de alimentos)	Servicio de comedor, alimentación en frentes de obras
	Residuos orgánicos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de obras
	Residuos sanitarios	Servicios de baño
Peligroso (RESPEL)	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc.	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.
	Material pétreo que contiene sustancias peligrosas	Derrames accidentales, fugas o goteos de aceite o combustible, y manipulación de sustancias peligrosas
	Aceites usados	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.
	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc.	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra, actividades de montaje de aerogeneradores
	Bolsas de cemento	Preparación de concreto
	Residuos hospitalarios	Atención médica básica, protocolos de bioseguridad
RAEES	Desechos de aparatos eléctricos y electrónicos	Montajes eléctricos y electrónicos de sistemas de comunicaciones y de operaciones
	Pilas alcalinas y baterías de equipos de comunicación	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de la obra
	Luminarias	Mantenimientos locativos de áreas de oficina
Especiales	Escombros	Demoliciones menores en frentes de obra que requieran uso de concreto, rechazo de concreto, material de ensayo de los concretos

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-77. Residuos generados en la fase de operación

Categoría	Tipo de residuo	Procedencia
No peligroso aprovechable	Plástico	Envoltorio de repuestos
	Cartón	Embalaje de equipos para mantenimiento
	Cables desnudos o aislados	Mantenimiento eléctrico
	Envases de vidrio, plásticos y latas	Servicio de comedor, alimentación
	Papel	Actividades de oficina
No peligrosos, no aprovechables	Residuos no reciclables (envolturas de alimentos)	Servicio de alimentación
	Residuos orgánicos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de obras
	Residuos sanitarios	Servicios de baño
Peligroso (RESPEL)	Baterías de equipos de comunicación, pilas alcalinas	Actividades de oficina, actividades operativas
	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc.	Mantenimiento de equipos en la subestación y línea de transmisión

Categoría	Tipo de residuo	Procedencia
	Material pétreo que contiene sustancias peligrosas	Derrames accidentales, fugas o goteos de aceite o combustible, y manipulación de sustancias peligrosas en actividades de mantenimiento
	Aceites usados	Mantenimiento de Equipos y Línea de Transmisión
	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc.	Mantenimiento de equipos de la subestación y línea de transmisión
RAEES	Desechos de aparatos eléctricos y electrónicos	Mantenimiento de equipos de la subestación y línea de transmisión

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-78. Residuos generados en la fase de desmantelamiento

Categoría	Tipo de residuo	Procedencia
No peligroso	Chatarra	Desmontaje de equipos de la subestación y línea de transmisión
	Cables desnudos o aislados	Desmontaje eléctrico
	Llantas usadas	Mantenimiento de vehículos o maquinaria
	Envases de vidrio, plásticos y latas	Servicio de comedor, alimentación en frentes de desmontaje
	Envases plásticos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de desmontaje
	Otros plásticos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de desmontaje
	Cartón y papel	Actividades de oficina
	Residuos no reciclables (envolturas de alimentos)	Servicio de comedor, alimentación en frentes de desmontaje
	Residuos orgánicos	Servicio de comedor, alimentación en frentes de desmontaje
Peligroso (RESPEL)	Pilas alcalinas y baterías de equipos de comunicación	Actividades de coordinación de desmontaje
	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc.	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria.
	Material pétreo que contiene sustancias peligrosas	Derrames accidentales, fugas o goteos de aceite o combustible y manipulación de sustancias peligrosas en actividades de desmote de unidades de generación
	Aceites usados	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria
	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc.	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria
	Residuos hospitalarios	Atención médica básica
RAEES	Desechos de aparatos eléctricos y electrónicos Luminarias	Desmontaje de elementos eléctricos y electrónicos de sistemas de comunicaciones y de operaciones
Especiales	Escombros o material pétreo	Desmontaje de instalaciones.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.9.2 Opciones de tratamiento y disposición

Según la naturaleza del residuo y sus efectos para la salud y el ambiente, existen varias alternativas de tratamiento y disposición final, tales como: reciclaje, revalorización, disposición en relleno sanitario, eliminación térmica, relleno sanitario de seguridad, entre otros.

En este contexto, tanto los residuos sólidos no peligrosos como los peligrosos generados en las diferentes fases del proyecto serán entregados a empresas especializadas que dispongan de las respectivas licencias o autorizaciones para el transporte, tratamiento, revalorización o disposición final, según el caso. Adicionalmente los vehículos de recolección deben cumplir con los requerimientos legales aplicables para el transporte de dichos residuos. En la Tabla 3-79 se especifican las opciones de manejo por cada tipo de residuo.

Tabla 3-79. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

Tipo de residuo	Material (tipo de residuo generado)	Tratamiento/gestión final
No peligrosos aprovechables	Papel, cartón, tetra pack, botellas de vidrio, botellas plásticas, bolsas plásticas, vasos, plásticos	Aprovechamiento en empresas de la región dedicadas al reciclaje
	Chatarra	Revalorización para industria siderúrgica
	Cable	Revalorización industria eléctrica
	Llantas usadas	Revalorización, post consumo
No peligrosos, no aprovechables	Papel higiénico, servilletas de manos, papel carbón, papel aluminio, barrido de piso, empaques de alimentos	Relleno sanitario
	Residuos vegetales (ramas, esquejes, palos) y ripo de café.	Relleno sanitario o compostaje
	Residuos de alimentos.	Relleno sanitario
RESPEL	Estopas y/o trapos contaminados con grasas y aceites. Estopas y/o trapos impregnados con combustibles u otras sustancias. Baterías. Pilas. Recipientes con sustancias químicas Bolsas de cemento Residuos aceitosos o aceites quemados.	Incineración. Rellenos de seguridad. Aprovechamiento térmico
RAEES	Aparatos electrónicos. Luminarias.	Desensamble de equipos y aparatos eléctricos y electrónicos por parte de un gestor externo autorizado.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Para estos casos se tendrá en cuenta proveedores de La Guajira y región Caribe próxima, que cuenten con las respectivas autorizaciones. En el Plan de Manejo Ambiental se hará referencia a éstas.

3.2.9.3 Estimado de los volúmenes a dispones

Teniendo en cuenta las actividades a desarrollar en cada fase del proyecto, se tendrá para cada una la estimación de cantidades de residuos a generar. Es un hecho que la mayor cantidad de residuos se generará en la fase de construcción del proyecto, considerando la duración y características de las actividades.

Para estimar las cantidades en cada fase se consideraron los siguientes criterios:

- Residuos aprovechables y no aprovechables de origen doméstico: En este sentido, se considera una generación de residuos teniendo en cuenta lo establecido en el RAS. El valor indicativo promedio de la producción per cápita de residuos para un nivel de complejidad medio es de 0,45 Kg/persona-día. Adicionalmente se considera:

- Para la fase de construcción el número de trabajadores variará en un rango entre los 200 a 250 al mes. Para efectos de estimación se considera una media de 225 trabajadores.
- Para la fase de operación se tendrá una media de 10 personas de manera permanente y un estimado de dos meses de mantenimiento con una cuadrilla de 25 personas.
- Para la fase de desmantelamiento se considera un estimado de 100 personas.
- Residuos aprovechables de origen industrial y residuos peligrosos: Se consideró el número de frentes de obra en el caso de construcción y desmantelamiento.

En la Tabla 3-80 se presenta una estimación de cantidades de residuos a generar anualmente, considerando lo anteriormente mencionado.

Tabla 3-80. Estimación de volúmenes de residuos a generar

Etapas	Tipo de residuo	Cantidad (ton)
Construcción	RESPEL	10,8
	No aprovechables	22,5
	Aprovechables	15,6
Operación	RESPEL	3
	No aprovechables	15
	Aprovechables	8
Desmantelamiento	RESPEL	8
	No aprovechables	10,7
	Aprovechables	10

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Estos volúmenes estimados pueden variar a lo largo del año para la fase de construcción, según el número de trabajadores, los frentes de obra activos, así como el número de vehículos y cantidades de materiales requeridos en cada actividad. En el caso de la operación dependerá de las necesidades de mantenimiento mientras que en la fase de desmantelamiento del parque la variabilidad dependerá de factores similares a la fase de construcción.

En el Capítulo 10 se presentan los programas de manejo ambiental los cuales incluyen el Programa de manejo y disposición de residuos, incluyendo las medidas de manejo de sustancias peligrosas (Ficha MA-08).

Las medidas que se incluyen en estas fichas comprenden:

- Generación y separación de residuos en la fuente
- Manejo y disposición de residuos
- Almacenamiento de los residuos
- Aprovechamiento y/o disposición final

Respecto al almacenamiento temporal, se tiene previsto contar con un centro de acopio temporal de residuos que contará con 6 cubículos o zonas de almacenamiento y un área estimada de 58 m². Estas zonas estarán destinadas para la separación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales. El centro de acopio

se construirá con piso de concreto provisto de un recubrimiento impermeable y resistente contra las características corrosivas y reactivas de los residuos a almacenar. Los cubículos previstos son:

- Aceites usados
- Envases de sustancias peligrosas
- Textiles contaminados con sustancias peligrosas
- Cartón
- Plásticos
- Domésticos no reciclables

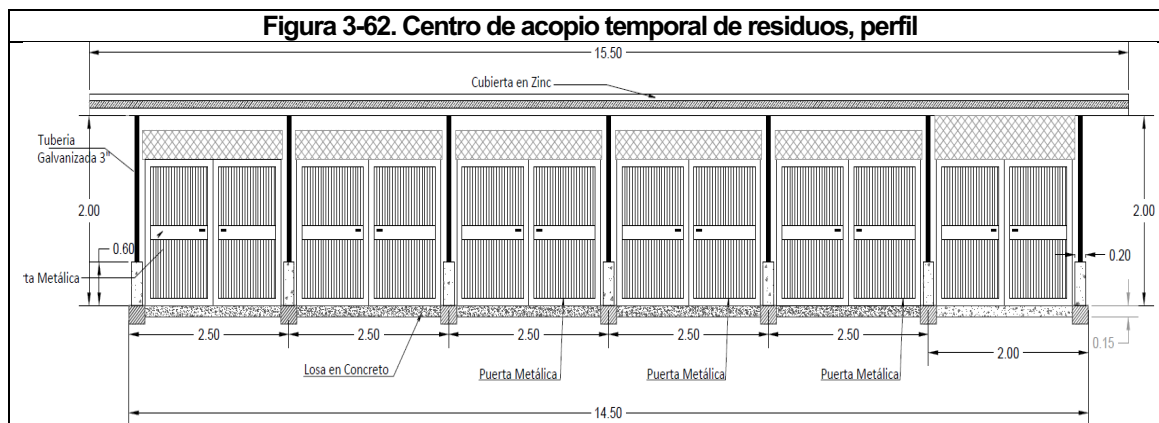
El área estará señalizada para diferenciar los sitios de almacenamiento, contará con sistemas de recolección de líquidos contaminados mediante dique de contención con las siguientes dimensiones: 2m X1,8 m x 0.5 m. Se prevé almacenar un máximo de 10 tambores de aceites usados. También se tendrá kit para control de derrames. Se prevén los materiales y dimensiones citados anteriormente. Por su parte, en la Tabla 3-81 se presentan las características del sitio de acopio temporal y en la Figura 3-62 y Figura 3-63 se ilustran la vista lateral de las fachadas y plano general de la configuración tipo.

No obstante, en caso de considerarse necesario, por requerimientos constructivos, se podrán modificar las dimensiones y materiales. En todo caso se asegurará la impermeabilización y separación de los residuos en función de su naturaleza.

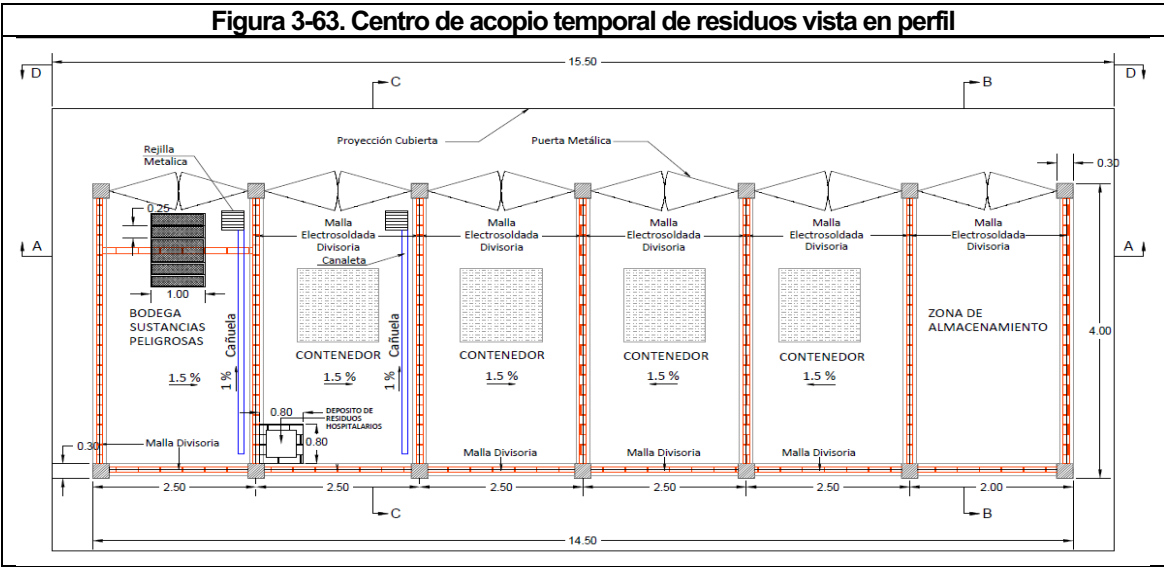
Tabla 3-81. Descripción de las características del sitio de acopio temporal de residuos

Características sitio de acopio		
Losa en concreto con un espesor de 15 cm	Tubería galvanizada de 2"	Rejillas metálicas
Muros divisorios en bloque	Malla eslabonada	Puertas metálicas
Rampa de acceso de 200cm de ancho	Cubierta en zinc	Sistema de contención secundaria para RESPEL

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.10 Superposición de proyectos

Como se ha descrito en los numerales precedentes, el proyecto de línea de alta tensión tiene como objetivo llevar la energía generada por los proyectos eólicos del portafolio Jemeiwaa Ka'i de AES Colombia hasta la Subestación Colectora, como punto de conexión al sistema interconectado nacional.

En consideración a lo establecido en el numeral 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015, se llevaron a cabo consultas para precisar información sobre superposición de proyectos, con el objeto de conocer el tipo de proyecto, estado actual de desarrollo y con base en esto describir los elementos que señalan la posibilidad de coexistencia de proyectos.

Sobre este particular, el Artículo antes mencionado estableció: “La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta”.

Así, mediante radicado 202506123440044951 del 12 de junio de 2025, se solicitó información a CORPORGUAJIRA sobre los proyectos superpuestos en el área de influencia del proyecto, aportando en el shape las áreas sujetas a la presente solicitud de modificación de licencia, dicha autoridad ambiental mediante radicado 202507093600029062 del 09 de julio de 2025, indicó que no existe otro proyecto en ejecución o licenciado en el área donde se localiza el proyecto (**Anexo G Respuesta entidades**).

Por otro lado, mediante radicado 20256200683172 del 12 de junio de 2025, se solicitó información a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA sobre los proyectos superpuestos en el área de influencia, aportando en el shape las áreas sujetas a la de la presente solicitud de modificación de licencia (**Anexo G Respuesta entidades**). Mediante radicado 20252300490121 del 07 de julio de 2025, la ANLA dio respuesta a la solicitud, relacionando los proyectos que se presentan en la **Tabla 3-82**.

Tabla 3-82. Consulta proyectos licenciados ANLA

EXPEDIENTE	SECTOR	TITULAR	PROYECTO	LICENCIA AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL
LAV0026-00-2023	Energía	EOLICA LA VELA S.A.S.	Parque Eólico Trujillo	Resolución 3136 del 28 de diciembre de 2023	Preconstrucción

EXPEDIENTE	SECTOR	TITULAR	PROYECTO	LICENCIA AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL
LAV0033-00-2023	Energía	Grupo Energía Bogotá S.A E.S.P.	Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV	Resolución 1060 del 07 de junio de 2024	Construcción
LAV0067-00-2021	Energía	AES COLOMBIA & CIA SCA E.S.P	Parque Eólico Casa Eléctrica	Resolución 666 del 29 de marzo de 2022	Preconstrucción
LAM1094	Minería	CARBONES DEL CERREJON LIMITED	Explotación de Carbón Bloque Central del Cerrejón zona norte. Mina El Cerrejón (Áreas integradas)	Resolución 2097 del 16 de diciembre de 2005	Operación

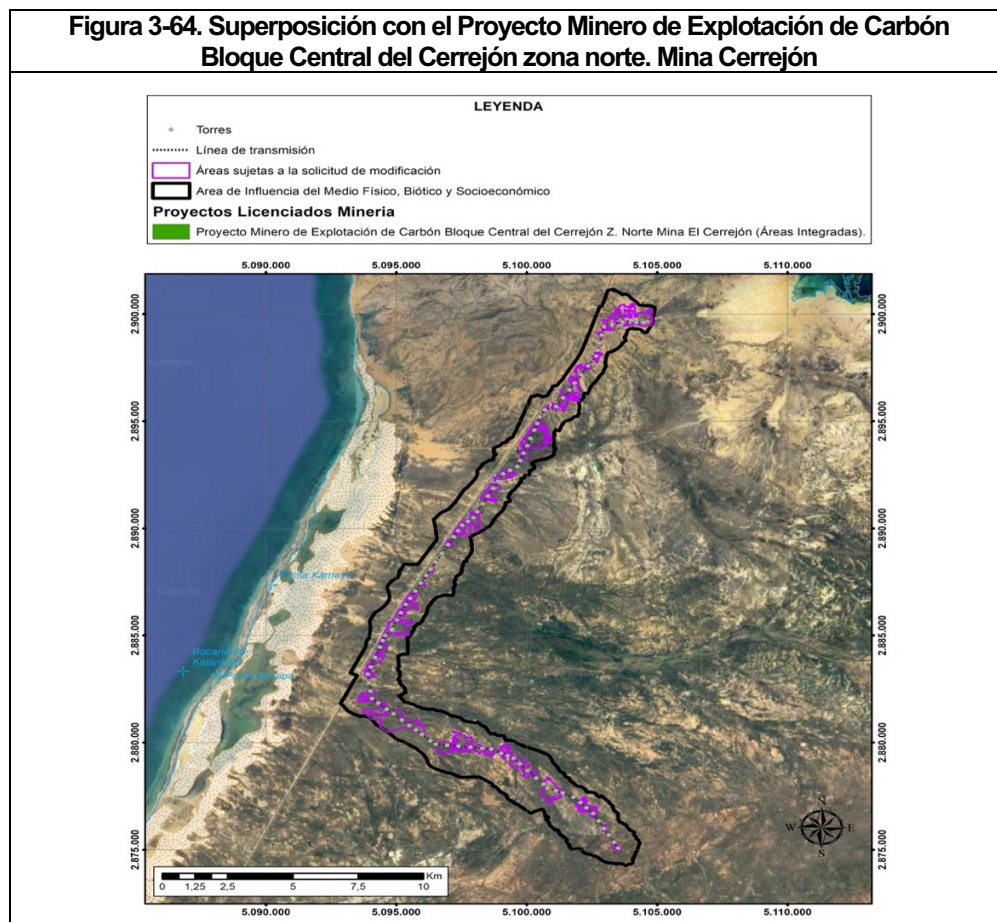
Fuente: Base de datos cartográfica ANLA actualizada, consultada el 17 de junio de 2025. Modificada por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En virtud de lo anterior, en los siguientes apartados se presenta una descripción de las superposiciones, la demostración de coexistencia y los trámites adelantados ante las empresas titulares de los proyectos anteriormente mencionados.

3.2.10.1 Proyecto Minero de Explotación de Carbón Bloque Central del Cerrejón zona norte. Mina Cerrejón (Áreas integradas) – LAM1094

El proyecto Línea Eléctrica de Alta Tensión se superpone con el “Proyecto Minero de Explotación de Carbón Bloque Central del Cerrejón Zona norte. Mina Cerrejón (áreas integradas), Proyecto LAM1094.” La ANLA confirmó la superposición mediante comunicación 20252300490121 del 07 de julio de 2025. No hay superposición con otras actividades de explotación de carbón, considerando que la mina se encuentra a unos 150 kilómetros al sur del corredor de la línea de alta tensión.

Cómo se indicó en el Numeral 3.2.21.3.1, el trazado de la línea en sus primeros 20 Km se desarrolla de manera paralela al corredor de servicios que incluye la vía a Puerto Bolívar y el corredor del ferrocarril. Este corredor va desde la torre No. 3 a la torre No. 55. A partir de esta última, la línea de conexión va en sentido occidente – oriente hasta la subestación colectora, distanciándose del corredor de servicios. En el sector comprendido entre la torre No. 3 y la torre No. 55, hay superposición entre el área de influencia de la línea y el corredor de servicios, en un tramo de aproximadamente 20 kilómetros, desde el abscisado férreo PK-112 a PK-132.



Fuente: AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S., 2025

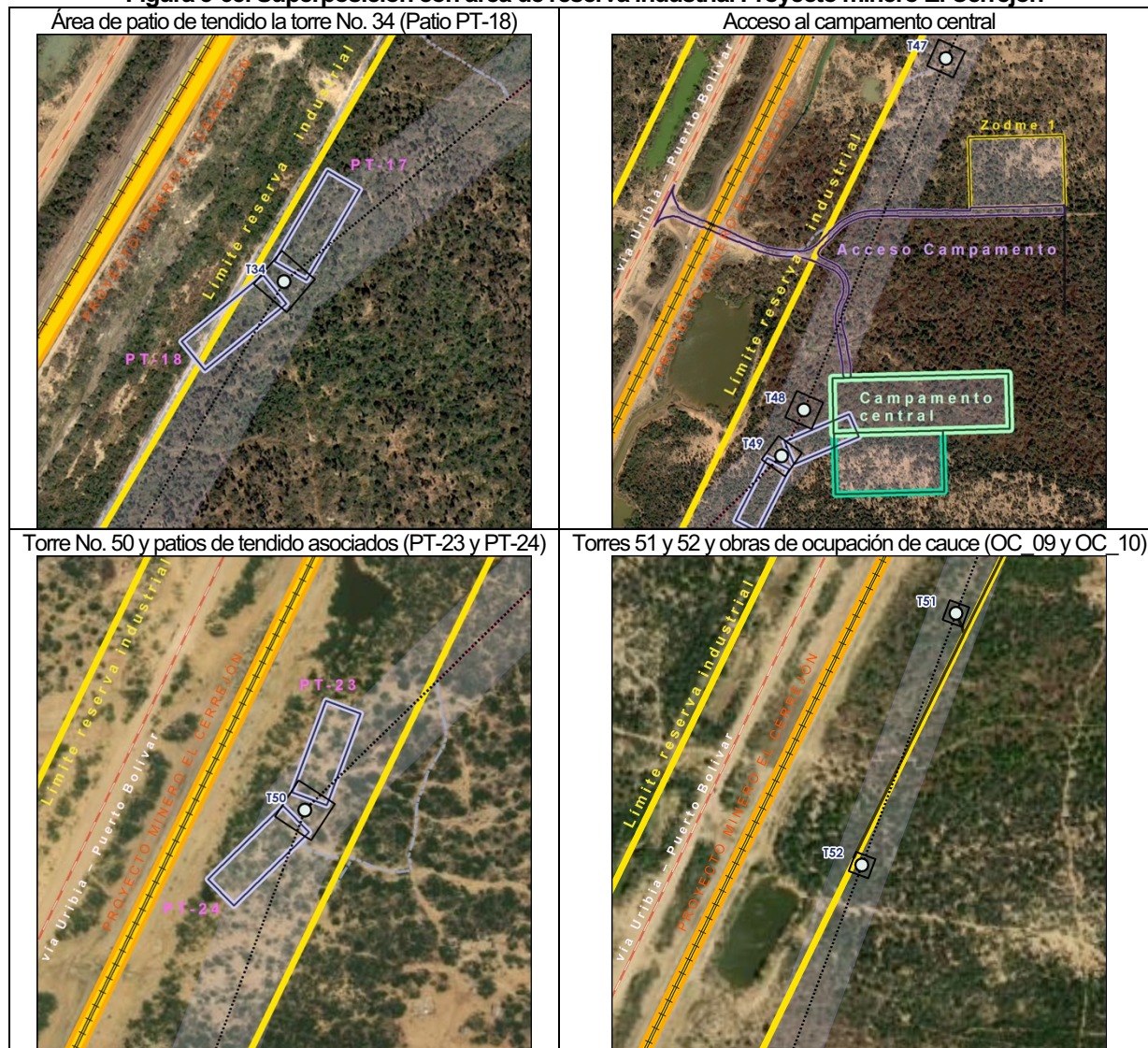
En términos de superposición de infraestructura se tienen los siguientes casos, los cuales se presentan gráficamente en la Figura 3-65.

- Área de patio de tendido la torre No. 34 (Patio PT-18): Aproximadamente un 30% del área del patio de tendido de la torre No. 34 se encuentra dentro del corredor de servicios entre los abscisados férreos PK-120 y PK-121. El costado más cercano a la línea está a unos 150 metros del terraplén. Como se indicó en el numeral 3.2.3.2.2.6.4, el patio de tendido es una zona temporal que se utilizará solamente durante la construcción de la línea para el emplazamiento temporal de equipos para la instalación, halado, tensado y regulado de los conductores y cables de guarda. No se tiene previsto hacer uso de esta zona en la fase de operación de la línea de conexión.
- Acceso al campamento central de construcción: Esta localizado entre la vía férrea y la derivación de la vía Uribia-Puerto Bolívar entre el PK-114 y PK-115 (abscisado férreo). Tiene como objetivo el ingreso hacia el campamento de construcción de la línea de conexión y el Zodme. En el numeral 3.2.3.2.1.2 se describe la adecuación prevista de la vía, cuyo objetivo es mejorar sus características en cuanto a nivelación y ancho para permitir el ingreso de contenedores para oficinas del campamento, los equipos y materiales para construcción, además de los

materiales sobrantes a disponer en el ZODME. No se tendrá ninguna interferencia con la línea férrea y el paso de vehículos en cuenta las restricciones asociadas a la operación del ferrocarril. En cuanto al tipo de vehículos que harán uso del cruce se tendrán desde vehículos tipo campero, hasta vehículos tipo cama baja para el transporte de materiales.

- Torre No. 50 y patios de tendido asociados (PT-23 y PT-24): La torre No. 50 se tiene previsto localizar al oriente de la línea férrea a unos 70 metros de terraplén del ferrocarril. El área de la base torre tiene 35 m x 35 m y se considera como un área de ocupación permanente. Por su parte, el patio o estación de tendido es un área temporal que solamente se utilizará durante la fase constructiva para la ubicación de materiales y equipos asociados a la instalación de la torre y el tendido del cableado. Para la adecuación de esta área se incluye en el presente Estudio de Impacto Ambiental el correspondiente inventario forestal para el permiso correspondiente. Finalmente, el vuelo de los cables cruzará en su mayor parte por el corredor de servicios hasta la llegada a la torre No. 51. La zona más cercana del vuelo de cables hasta el terraplén es de unos 25 metros.
- Torres 51 y 52: La torre No. 51 se ubicará en su totalidad dentro del corredor de servicios y se instalará a unos 80 metros al oriente del terraplén de la línea de ferrocarril. Por su parte, la torre No. 52 se instalará por fuera del corredor a unos 120 metros al oriente de la línea férrea. Sin embargo, una fracción menor del área de torre, se encuentra dentro del corredor de servicios, cuya extensión mayor es de unos 5 metros en su costado noroccidental. Finalmente, el vuelo de cables entre ambas torres, en particular el correspondiente al costado occidental, cruza por el corredor de servicios. En el tramo comprendido entre las torres No. 51 a 53, se encuentra superposición con las obras de ocupación de cauce temporales OC_09 (coordenadas 5.094.269,71 E y 2.884.277,43 N) y OC_10 (coordenadas 5.094.415,21 E y 2.884.575,15 N).

Figura 3-65. Superposición con área de reserva industrial Proyecto minero El Cerrejón



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Finalmente, respecto a la infraestructura de accesos, se presenta superposición con 6 accesos proyectados para el desarrollo de las actividades del proyecto línea de conexión, que corresponden a la nomenclatura A115, A114, A111, A110, A108 y A104. La intervención de estos accesos es menor, tal y como se ha descrito en el presente capítulo, asociado a una adecuación de ancho (si se requiere) para el tránsito vehicular a los frentes de obra, así como un mejoramiento superficial de la vía. Con respecto a las obras de ocupaciones de cauce.

En atención a lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015, AES Colombia puso en conocimiento oficial al Proyecto Cerrejón sobre la superposición ocurrida mediante comunicación remitida el pasado 6 de octubre de 2022 (ver Anexo 3.6, carpeta 3. Anexos radicados 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023).

Vale señalar que desde 2021 se han mantenido conversaciones con los grupos técnico y ambiental de la mencionada empresa, para establecer acuerdo de coexistencia para el proyecto eólico Casa Eléctrica y la línea de conexión. Así, previo al envío de la comunicación antes citada, se había remitido información del trazado de la línea y se tuvieron en cuenta consideraciones técnicas de operación del corredor férreo para el establecimiento final de su trazado. Así, se evitaron los cruces sobre la línea férrea, como se tenía planeado en los diseños iniciales, y se ajustó el diseño para no interferir con estructuras o equipamientos asociados al transporte de carbón.

En virtud de lo anterior, para el análisis de coexistencia se consideran los siguientes criterios:

- Manejo diferenciado de impactos.
- No interferencia con infraestructura operativa del Proyecto Cerrejón en el corredor férreo.
- Análisis de posibles impactos acumulativos.
- Gestión con comunidades étnicas con base en los impactos particulares de la construcción y operación de la línea de alta tensión. Con respecto a estos postulados se tienen las siguientes consideraciones generales que demuestran que es posible la coexistencia de ambos proyectos desde el punto de vista ambiental:
- Las actividades constructivas de la línea de conexión se desarrollarán al oriente de la línea férrea y de la carretera Uribí – Puerto Bolívar. Por lo tanto, la mayor parte de los impactos ambientales se manifestarán y gestionarán por fuera del corredor de operaciones de la línea de ferrocarril. Para el caso de la construcción de las torres 50, 51 y 52 y el uso del patio de tendido de la torre 34 se aplicarán las medidas de manejo correspondientes, en términos de manejo de suelos, reconfiguración paisajística del área temporal de patio de tendido, entre otras. En términos de manejo con las comunidades, se tendrán en cuenta las medidas de manejo correspondientes al manejo de impactos sociales, con base en lo establecido en el proceso de consulta previa.
- Instalaciones como el campamento de construcción y la subestación se encuentran por fuera del corredor de servicios. El primero se encuentra a unos 200 metros de la línea férrea y la segunda se localiza a más de 1,5 kilómetros de la línea férrea. Por lo tanto, los procesos de instalación y operación y desmantelamiento de estas instalaciones, además de la movilización de personal y equipos hacia estos sectores no tiene interferencia con las operaciones transporte de carbón. Asimismo, el manejo de los impactos ambientales de estas áreas es claramente diferenciable y tiene medidas específicas definidas en el Plan de Manejo Ambiental, entre las que se encuentran manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica, manejo de materiales de construcción, maquinaria y equipos y manejo de fuentes atmosféricas y ruido.
- Los dos ZODMES previstos para la construcción del proyecto están localizados aproximadamente a 250 metros y 7.5 kilómetros, respectivamente de la línea férrea, de manera que su conformación no interfiere con la operación del ferrocarril. Por esta razón su manejo ambiental a cargo de AES Colombia es diferenciable.
- La movilización de personal, maquinaria y equipos hacia el corredor de la línea de conexión se desarrollará por vía pública. Solamente se construirá un tramo vial para acceder a la zona de campamentos. Este acceso se construirá al oriente del corredor férreo sin interacción con éste y el manejo ambiental de estas actividades es diferenciable. Para los casos de uso de accesos existentes para el ingreso de materiales para instalación de torres y que crucen la línea férrea, se tendrán en cuenta las operaciones del ferrocarril, de manera que no se interferirá con su operación.
- En los Planes de Manejo Ambiental y de Seguimiento y Monitoreo se tienen contempladas actividades de monitoreo de calidad del aire, ruido y calidad del agua, entre otras, para evaluar cambios que se puedan presentar en las distintas fases del proyecto de la línea de alta tensión. Los datos e informaciones derivados de estos seguimientos permitirán diferenciar los impactos de la línea con respecto a los asociados al transporte de carbón. Igualmente se podrán mostrar los resultados de las medidas de manejo relacionadas y por lo tanto su diferenciación.
- Las actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de la línea de alta tensión no interfieren con la operación del corredor férreo. Tampoco se intervendrán áreas restringidas ambientalmente de Cerrejón o zonas en donde Cerrejón tiene previsto desarrollar acciones de compensación.
- En cuanto a gestión social, el proyecto de la línea de conexión hace parte del relacionamiento que tiene el portafolio de Jemeiwaa Ka'í con las comunidades del área de influencia. Este proceso tiene más de 10 años y ha permitido identificar las comunidades, líderes y autoridades del territorio.
- El relacionamiento con las comunidades étnicas y sus interlocutores es reconocido en el territorio e incluye un esquema de gestión en terreno para manejo de potenciales situaciones de conflicto que puedan surgir. En los

- acuerdos de consulta previa con las comunidades, se tienen protocolizados compromisos claros entre AES Colombia y las comunidades del área de influencia del proyecto, para el manejo de impactos y gestión del proyecto en su territorio. Por lo anterior, se trata de un manejo diferenciable soportado documentalmente.
- Con relación al manejo de impactos acumulativos, en el capítulo 8, numeral 8.2.8.1, se presenta el análisis correspondiente con el proyecto Cerrejón, con base en la información disponible en el expediente LAM1094. De acuerdo con el análisis realizado se tienen impactos comunes, especialmente en la fase de construcción de la línea, en especial afectación a la calidad del aire. Este impacto se puede considerar acumulativo, pero su manifestación en términos de las fases de ejecución del proyecto de la línea de conexión es diferenciable. Igualmente, cada proyecto tiene su correspondiente medida de manejo, de manera que se pueden diferenciar alcances y responsabilidades.
 - Para el escenario de operación de la línea de conexión, se consideraron temas de carácter técnico, como las interferencias a los sistemas de comunicación o a la instrumentación operativa del ferrocarril, temas que van más allá del tema ambiental. Se demostró que no se generan interferencias y se cumple con las normas técnicas correspondientes.

Considerando lo anterior, se continuará trabajando con Cerrejón para formalizar un acuerdo de coexistencia en el menor tiempo posible y que incluya consideraciones y compromisos particulares que AES Colombia deba incluir para la construcción y operación de la línea de conexión de manera que no interfiera con el transporte de carbón hacia Puerto Bolívar.

3.2.10.2 Proyecto Parque Eólico Trupillo – LAV0026-00-2023

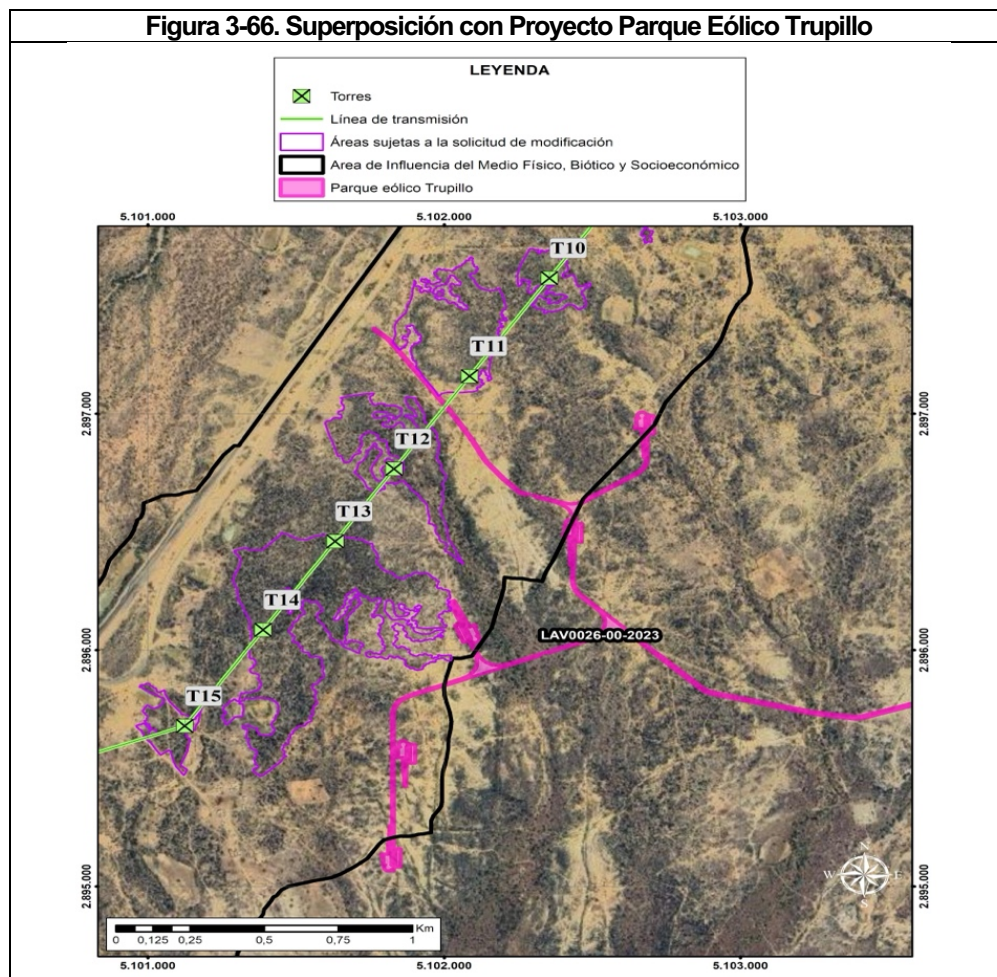
El proyecto de línea de conexión se superpone con el Proyecto Eólico Trupillo, desarrollado por la empresa Eólica La Vela SAS. Esta superposición fue informada por la ANLA mediante comunicación **20252300490121 del 07 de julio de 2025**. Este proyecto eólico se desarrolla al oriente de la línea y su área de implantación tiene un área aproximada de 3.600 hectáreas.

Como se indicó anteriormente, la línea se divide en tres segmentos. El primero entre la subestación Casa Eléctrica y la torre No. 5, el segundo se desarrolla entre las torres 5 y 55, el cual va paralelo a la vía Uribí – Puerto Bolívar y el tercero va de la torre 55 hasta la subestación colectora y va aproximadamente en sentido oeste – este.

En este contexto, la superposición se da en el sector comprendido entre las torres No. 8 y No. 18. Específicamente se tiene superposición de sus áreas de influencia y en el cruce de uno de los accesos previstos para el proyecto eólico, en el vano de las torres No. 11 y No. 12, tal como se ilustra en la Figura 3-66.

Considerando la altura del vano, no se generarán interferencias con las actividades de movilización que tiene previsto Eólica La Vela SAS por el acceso anteriormente descrito. No se identificó superposición con otra infraestructura prevista para el proyecto eólico. Sobre este particular vale indicar que el aerogenerador más cercano a la línea está a una distancia aproximada de 500 metros.

Con fundamento en lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015, AES Colombia informó de manera oficial a la compañía Eólica La Vela SAS sobre la superposición ocurrida mediante comunicación remitida el pasado 18 de octubre de 2022 (Anexo 3.6, carpeta 3. Anexos radicados 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023). Es importante señalar que con dicha empresa previamente se habían tenido acercamientos destinados a formalizar acuerdos de coexistencia, entre ellos por superposición con la línea de conexión.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Teniendo en cuenta la información técnica del proyecto eólico Trupillo y las características técnicas de construcción y operación de la línea de conexión, se tienen los siguientes criterios para el análisis de coexistencia entre ambos proyectos:

- Manejo diferenciado de impactos.
- No interferencia entre infraestructuras de los dos proyectos.
- Análisis de posibles impactos acumulativos.
- Gestión con comunidades étnicas con base en los impactos particulares de la construcción y operación de la línea de alta tensión.

De acuerdo con estos criterios se tienen las siguientes argumentaciones que demuestran que es posible la coexistencia de ambos proyectos desde el punto de vista ambiental:

- Como se indicó anteriormente, los proyectos presentan superposición sus de áreas de influencia y solamente hay una superposición entre un acceso previsto por el proyecto trupillo para acceder al parque y el vano entre las torres 11 y 12 de la línea de conexión de AES Colombia. No se tienen interferencias con aerogeneradores o con instalaciones como campamentos o zonas de disposición de material estéril.

Capítulo 3. Descripción del proyecto

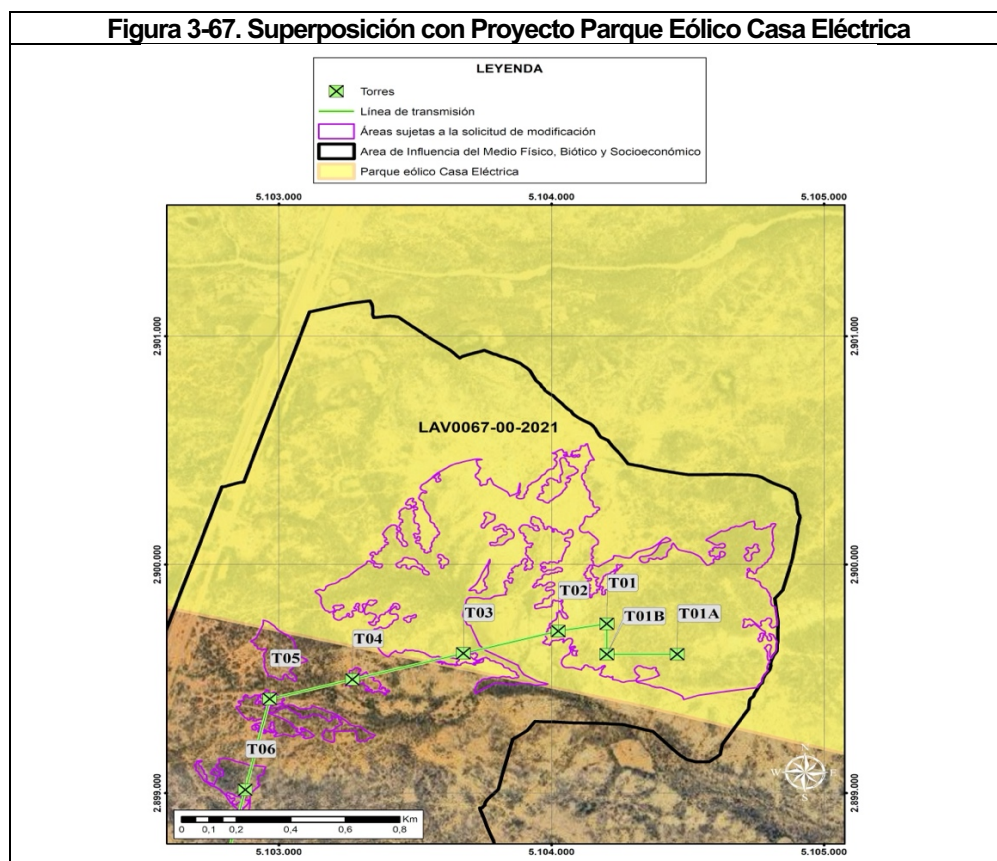
- En este sentido, los impactos ambientales de la línea de conexión en sus diferentes fases se manifestarán y gestionarán por fuera del área de implantación de los aerogeneradores del proyecto Trupillo. Para el caso del tendido de cables entre las torres 11 y 12 se aplicarán las medidas correspondientes, en términos de manejo de cobertura vegetal o manejo de cruces con vías existentes. También es importante señalar, que de acuerdo con la información suministrada por Eólica La Vela SAS lo más probable es que la línea de alta tensión se construya antes que el proyecto eólico, de manera que no habrá interferencias constructivas entre ambos proyectos. En caso de que ambos proyectos de construyeran de manera simultánea, se pueden hacer todas las coordinaciones logísticas para evitar cualquier interferencia.
- Para el caso de la superposición entre el acceso de los aerogeneradores del proyecto Trupillo y el vano entre las torres 11 y 12, no se presentan interferencias por altura del mismo, para el paso de los componentes de los aerogeneradores del proyecto Trupillo. Lo anterior considerando que la altura del vano en el sitio de cruces es de aproximadamente 13 metros.
- Instalaciones como el campamento de construcción y la subestación se encuentran distantes de las áreas de intervención del proyecto Trupillo. El campamento de obra para la construcción de la línea se encuentra a unos 11 kilómetros al sur del área de implantación del proyecto eólico Trupillo. Para el caso de la subestación, esta se localiza a aproximadamente un kilómetro al norte del área de implantación del proyecto Trupillo. Por lo anterior, los procesos de instalación, operación y desmantelamiento de estas instalaciones, además de la movilización de personal y equipos hacia los sectores de intervención para la construcción y operación de la línea de alta tensión no tiene interferencia el proyecto eólico. Asimismo, el manejo de los impactos ambientales de estas áreas es diferenciable y tiene medidas específicas definidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Los dos ZODMES previstos para la construcción del proyecto están localizados aproximadamente a 10 y 18 kilómetros, respectivamente del área de intervención del proyecto Trupillo, de manera que su conformación no interfiere el desarrollo de dicho proyecto. Por esta razón su manejo ambiental a cargo de AES Colombia es diferenciable.
- En los Planes de Manejo Ambiental y de Seguimiento y Monitoreo se tienen contempladas actividades de monitoreo de calidad del aire, ruido y calidad del agua, entre otras, para evaluar cambios que se puedan presentar en las distintas fases del proyecto de la línea de conexión. Con base en la información derivada de la aplicación de dichos planes, se podrán diferenciar los impactos de la línea con respecto a los asociados al desarrollo del proyecto eólico Trupillo, en el área de superposición que se da entre ambos proyectos.
- Las actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de la línea de conexión no se superponen con las áreas de intervención del proyecto eólico. Para el caso del tendido de cables entre las torres 11 y 12 se llevarán a cabo acciones de aprovechamiento forestal tal como se describe en el capítulo 7, numeral 7.5. Por lo tanto, estas intervenciones están dimensionadas y documentadas, de manera que se pueden diferenciar frente a lo que se proyecta para el proyecto eólico. Tampoco se intervendrán áreas en donde Eólica La Vela tiene previsto desarrollar acciones de compensación por el desarrollo del proyecto eólico.
- En términos de manejo de impactos con las comunidades étnicas, se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al manejo de impactos sociales, con base en los acuerdos de consulta previa. En estos acuerdos se tienen establecidos y protocolizados compromisos entre AES Colombia y las comunidades de su área de influencia. Este marco de referencia es diferenciable de los acuerdos que tenga Eólica la Vela SAS con las comunidades de su área de influencia del parque eólico Trupillo.
- Con relación a lo anterior, el manejo de la línea de conexión hace parte del esquema de relacionamiento que tiene el portafolio de Jemeiwaa Ka'i de AES Colombia con la comunidad wayuu. Como se indicó anteriormente, este proceso tiene más de 10 años y ha permitido identificar las comunidades, junto con sus líderes y autoridades, además de establecer los correspondientes canales de comunicación.
- En términos de impactos acumulativos, en el capítulo 8.2.8.3 se presenta un análisis de impactos acumulativos con el proyecto eólico, con base en la información suministrada por Eólica La Vela SAS. De acuerdo con esto se tienen impactos comunes tales como: la alteración de la calidad del aire, alteración a comunidades de fauna terrestre, modificación de la accesibilidad movilidad y conexión local y cambio en la seguridad vial y generación y/o alteración de conflictos sociales. Estos impactos son potencialmente sinérgicos en el área de superposición, en el escenario de simultaneidad en la construcción de los proyectos. Sin embargo, cada proyecto tiene establecidas las medidas de manejo y seguimiento correspondiente, de manera hay diferenciación clara de las obligaciones de cada proyecto. Para el caso de la línea se destacan las siguientes medidas de manejo: manejo de materiales de

- construcción, maquinaria y equipos, Manejo de accesos, manejo de fuentes atmosféricas y ruido y manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
- Bajo lo anteriormente expuesto, es posible la coexistencia de los dos proyectos. En este contexto, se continuará trabajando con Eólica La Vela SAS para formalizar un acuerdo de coexistencia para ambos proyectos, que incluya compromisos diferenciados para el manejo de impactos, intercambio de información y consideraciones particulares que cada proyecto deba incluir para no generar interferencias y diferenciar alcances y responsabilidades en términos de gestión de impactos.

3.2.10.3 Parque Eólico Casa Eléctrica – LAV0067-00-2021

El proyecto se superpone con el proyecto Parque Eólico Casa Eléctrica, desarrollado también por AES Colombia. Esta superposición también fue informada por la ANLA mediante comunicación **20252300490121 del 07 de julio de 2025**. Esta coexistencia es innata, toda vez que la finalidad principal de la línea de conexión y la subestación es la transformación de tensión y el transporte de la energía generada por los proyectos eólicos Jemeiwaa Ka'í hasta la subestación colectora. Por esta razón, la subestación Casa Eléctrica en un área a donde puedan converger en condiciones óptimas de distancia y menor impacto ambiental los circuitos de los proyectos a desarrollar en el área. Así, por condición de proximidad, la subestación se ubica junto al parque eólico Casa Eléctrica, de manera que se superponen las áreas de influencia de ambos proyectos.

La superposición de áreas de influencia es de aproximadamente 330 hectáreas, en el cual se encuentran la subestación y las torres No. 1 a No. 5 como parte del proyecto de línea de conexión y los aerogeneradores 48, 49 y 52 del parque eólico, más la vía que conecta el campamento de del parque eólico con la subestación Casa Eléctrica, tal como se presenta en la Figura 3-67.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En este caso particular, se puede dar simultaneidad en la construcción de los dos proyectos, teniendo en cuenta su interdependencia, pero considerando que son proyectos a cargo de AES Colombia no se configura la necesidad de un acuerdo. No obstante, lo anterior, se considera pertinente señalar los siguientes aspectos:

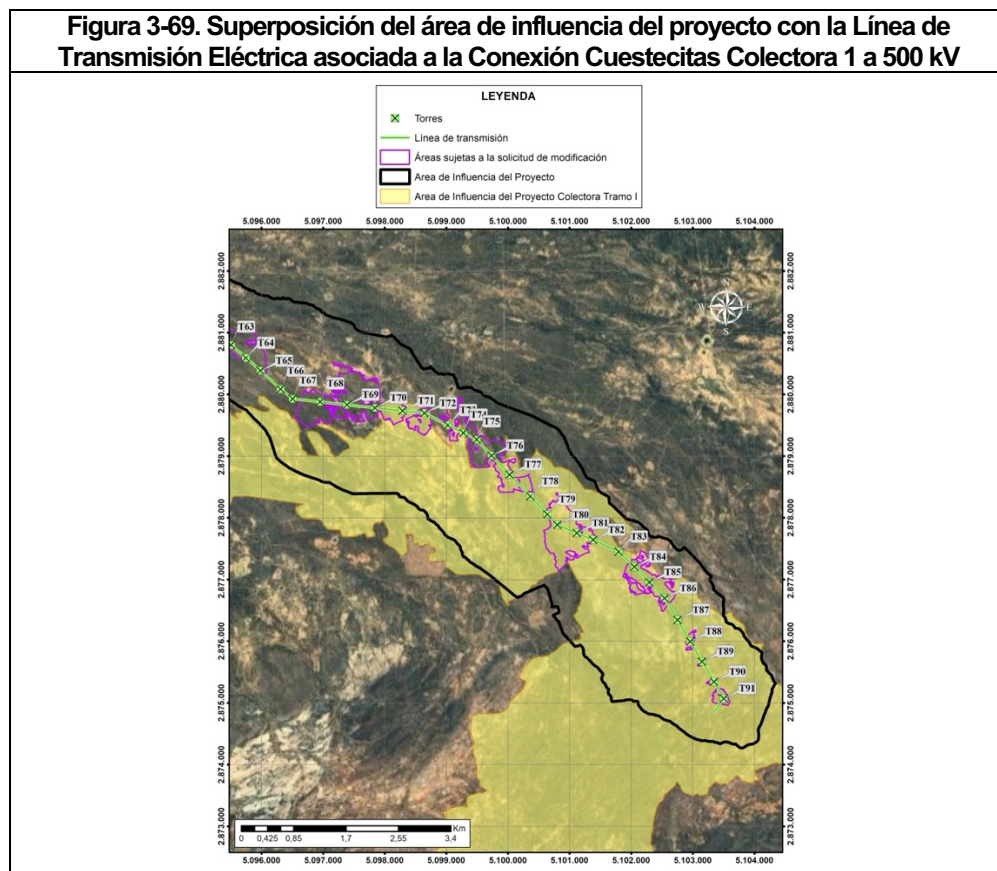
- Cada proyecto tiene las medidas de manejo específicas para el manejo de los impactos particulares, de manera que se podrá diferenciar y documentar lo correspondiente en los respectivos informes de cumplimiento. Desde el punto de vista de la línea se tienen medidas como manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica, manejo de materiales de construcción, maquinaria y equipos, manejo de accesos y manejo de fuentes atmosféricas y ruido.
- Aunque se tendrá simultaneidad en la construcción de los mismos proyectos, no necesariamente se desarrollarán actividades simultáneas dentro del área de superposición. Se construirán primero las vías de acceso del proyecto Casa Eléctrica, que son necesarias para la movilización de la maquinaria y equipos para la construcción de la subestación.
- Cada proyecto tiene sus propios acuerdos con comunidades considerando los procesos particulares de consulta previa. AES Colombia como responsable del cumplimiento de estos compromisos tendrá la estructura organizativa con capacidad de respuesta para cada caso.

3.2.10.4 Línea de Transmisión Eléctrica asociada a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kV – LAV0033-00-2023

El proyecto se superpone con el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica a la Conexión Cuestecitas Colectora 1 a 500 kv, desarrollado por el Grupo de Energía de Bogotá. Esta superposición también fue informada por la ANLA mediante comunicación 20252300490121 del 07 de julio de 2025. La subestación Colectora 1 es el punto final de conexión de los circuitos en 500 kV, no es parte del presente estudio de impacto ambiental ni de la infraestructura del proyecto. Esta solo integra la infraestructura de conexión y entrega de energía a la subestación Colectora I.

Es importante mencionar que, al momento en que el proyecto de la Línea de Transmisión de 500 kV obtuvo su licencia ambiental mediante la Resolución 3158 de 2023, el proyecto “Línea de Transmisión Cuestecitas – Colectora 1” aún se encontraba en trámite de licenciamiento ambiental y por consiguiente no contaba con un instrumento de manejo ambiental aprobado. Por tal motivo, durante la elaboración y presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y la solicitud de licencia ambiental de la Línea de Alta Tensión (LAAT), únicamente se hizo referencia al punto de conexión en la subestación Colectora 1, con base en la información suministrada por el Grupo Energía Bogotá (GEB).

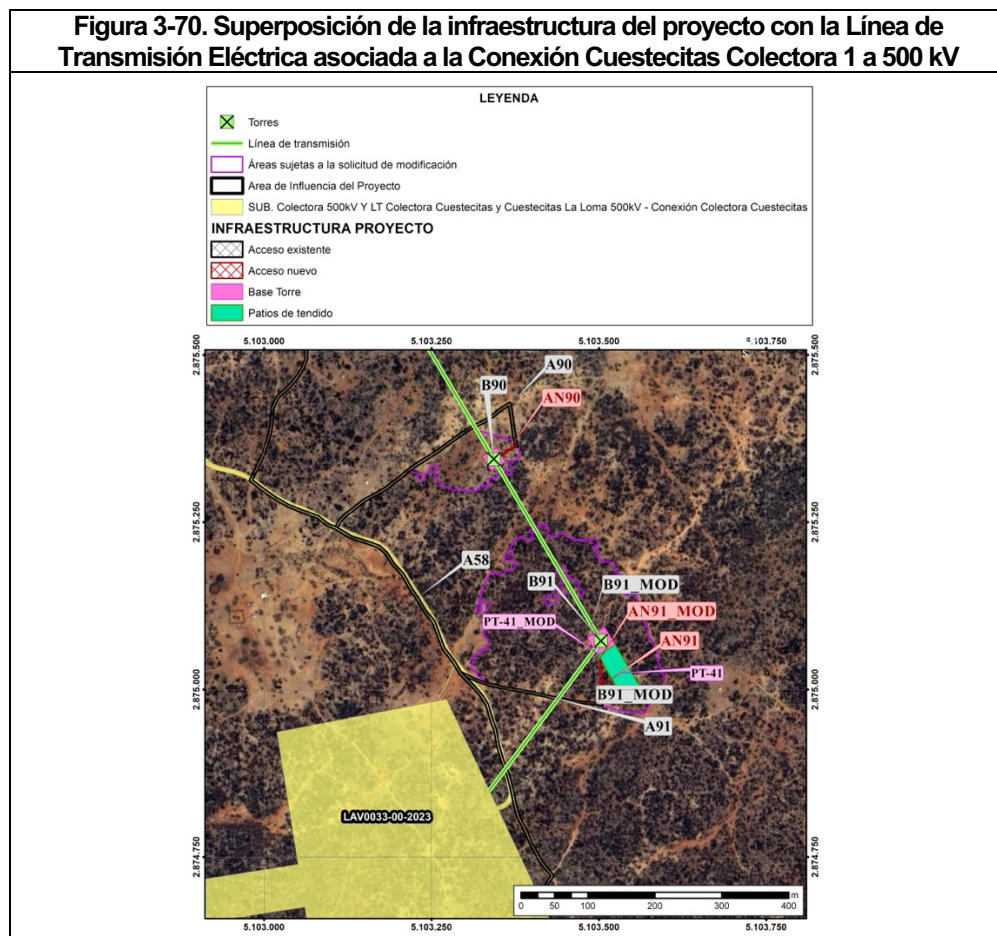
No obstante, considerando que actualmente dicho proyecto ya cuenta con licencia ambiental otorgada en 2024, y atendiendo los requerimientos de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en el marco del trámite de modificación de licencia de la línea de 500 kv- subestación casa eléctrica, AES Colombia llevó a cabo una mesa de trabajo con el GEB, titular del proyecto Cuestecitas – Colectora 1. El propósito de esta reunión fue iniciar conversaciones técnicas orientadas a evaluar la coexistencia de ambos proyectos, en consideración de sus características, impactos y condiciones del territorio.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

2. Superposición de infraestructura:

Se identificó una superposición de aproximadamente 660 metros entre el acceso existente A58, que será utilizado por AES Colombia para el transporte hasta la torre 91 y la bahía de conexión definida por el GEB, y el trazado del proyecto Colectora 1. No se identificó superposición con otro tipo de infraestructura, como se muestra en la Figura 3-70. En este sentido, no se evidencian elementos que puedan representar un obstáculo para el desarrollo de ambos proyectos.



Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Frente a lo anterior, el GEB dio respuesta al oficio de AES mediante el documento No. 50017122.0300.000.011 (Anexo XX), en el cual confirma la superposición de áreas e infraestructura, y resalta la importancia de establecer mecanismos de coordinación y articulación entre los proyectos. El objetivo es asegurar su coexistencia, minimizar posibles impactos acumulativos y maximizar oportunidades para una operación técnica, social y ambientalmente sostenible. Además, se concluye que la superposición identificada no afecta la viabilidad constructiva ni operativa de los proyectos, dada la naturaleza de la superposición.

Con base en lo anterior, se continuará el trabajo conjunto con el GEB, con el fin de formalizar un acuerdo de coexistencia que contemple las particularidades y compromisos derivados de la superposición de áreas de influencia. Esto resulta fundamental considerando que AES Colombia entregará la energía de los proyectos eólicos del portafolio Jemeiwaa Ka'i a través de la línea de 500 kv que se conectará a la subestación colectora 1. A este respecto, vale señalar que al tener ambos proyectos instrumentos de manejo ambiental específicos y vigentes, tienen un marco para la conformación de un acuerdo de coexistencia, el cual podrá abarcar aspectos tales como:

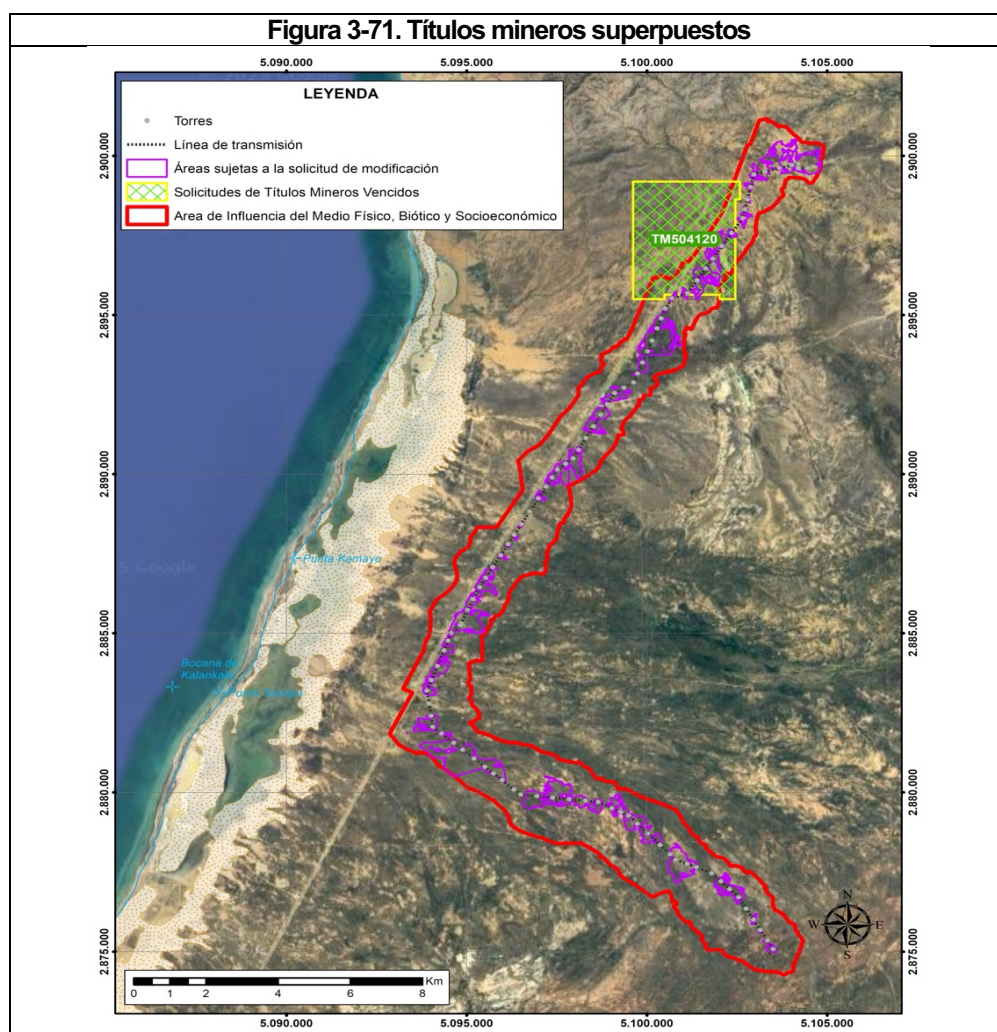
- Manejo diferenciado de impactos, de acuerdo con lo aprobado en cada instrumento ambiental.
- Coordinación de actividades en el área superpuesta.
- Identificación de comunidades presentes en el área superpuesta y revisión de los acuerdos establecidos con cada una para establecer protocolos de atención de peticiones, quejas o reclamos.
- Definición de mecanismos conjuntos de comunicación a las comunidades presentes en el área superpuesta.

- Gestión diferenciada con comunidades étnicas, considerando los impactos particulares derivados de la construcción y operación de la línea de alta tensión.

3.2.10.5 Títulos mineros Agencia Nacional de Minería

Finalmente, se realizó consulta a la Agencia Nacional de Minería (radicado 20251003987962 del 12 de junio de 2025) para conocer información actualizada de títulos mineros en el área de influencia del proyecto. Dicha entidad, respondió mediante radicado 20252200594181 del 16 de junio de 2025 (**Anexo G Respuesta entidades**), indicando que la consulta de títulos mineros vigentes se debe realizar a través del visor geográfico del Sistema de Gestión Integral de Minería. Realizada la consulta en dicho visor se evidencia que el proyecto presenta traslape con un título minero de explotación de arenas y gravas asociado al expediente 504120 de la UNIÓN TEMPORAL ANDINO. Sin embargo, dicho título minero estuvo vigente hasta el 28 de junio de 2025. Adicionalmente considerando las consultas a Corpoguajira y ANLA se pudo corroborar que dicho título minero no cuenta con un instrumento ambiental de manejo o un expediente activo.

Por lo anteriormente mencionado no existe un proyecto minero que tenga características que impliquen analizar coexistencia en los términos establecidos por el Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015.



Fuente: AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S., 2025

3.2.11 Costos del proyecto

Los costos estimados del proyecto se determinaron a partir del presupuesto de la obra cuyo contenido forma parte de un documento externo a la presente memoria. En todo caso, el esquema general del costo de la obra se presenta en la Tabla 3-83.

Tabla 3-83. Presupuesto estimado para la construcción del proyecto

Resumen general del presupuesto sistema de transmisión AES			
Ítem	Descripción	Costo (US\$)	Costo (COP)
1.	Subestación Casa Eléctrica		
1.1	Obra civil:	\$3.768.090,12	\$16.391.192.040,17
1.2	Equipos electromecánicos	\$15.678.245,31	\$68.200.367.085,83
1.3	Sistema de control y protección	\$518.003,70	\$2.253.316.089,49
Subtotal presupuesto Subestación Casa Eléctrica		\$19.964.339,13	\$86.844.875.215,50
2	Línea de transmisión		
2.1	Apoyos	\$6.112.378,02	\$26.588.844.387,00
2.2	Conductores y cable de fibra óptica	\$1.746.393,72	\$7.596.812.682,00
2.3	Herrajes, accesorios y cadenas de aislamiento	\$2.619.590,58	\$11.395.219.023,00
2.4	Obra civil línea de alta tensión	\$6.985.574,88	\$30.387.250.728,00
Subtotal presupuesto línea de transmisión		\$17.463.937,20	\$75.968.126.820,00
Costo total estimado sistema de transmisión aes		\$37.428.276,33	\$162.813.002.035,5

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

En cuanto a los costos operativos, en la Tabla 3-84 se presentan los costos de operación y mantenimiento anuales y totales del proyecto:

Tabla 3-84. Costos de operación de y mantenimiento del proyecto

Año	Opex	
	Costo (US\$)	Costo (COP)
VPN (25 años)	\$6.780.372,93	\$ 29.494.622.226,71

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Finalmente, en la Tabla 3-85 se resumen los costos de compensaciones sociales en el marco de la consulta previa y los costos totales del Plan de Manejo Ambiental del proyecto y en la Tabla 3-86 el costo total, de los acuerdos de consulta previa con las comunidades del proyecto.

Tabla 3-85. Costo total del Plan de Manejo Ambiental del proyecto

Ítem	Costo total (COP)	Costo total (US\$)
Plan de Manejo Ambiental (PMA y PSM)	\$14.620.957.139	\$3.361.139,57
Plan de compensación componente biótico (PCCB)	\$3.249.450.000	\$747.000,00
Plan de gestión del riesgo	\$253.500.000	\$58.275,65
Plan de desmantelamiento y abandono	\$731.047.856	\$168.056,96

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Tabla 3-86. Costo total de los acuerdos de consulta previa con la comunidad del proyecto

Fase	Preconstrucción	Construcción	Operación	Total
Costo (COP)	\$1.478.818.785	\$6.010.422.959	\$13.957.000.000	\$21.446.241.744
Costo (US\$)	\$339.958,34	\$1.381.706,43	3.208.505,75	\$4.930.170,52

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

3.2.12 Cronograma del Proyecto

A continuación, se presenta el presupuesto de la obra estimada. Se estiman los siguientes periodos para cada una de las fases del proyecto:

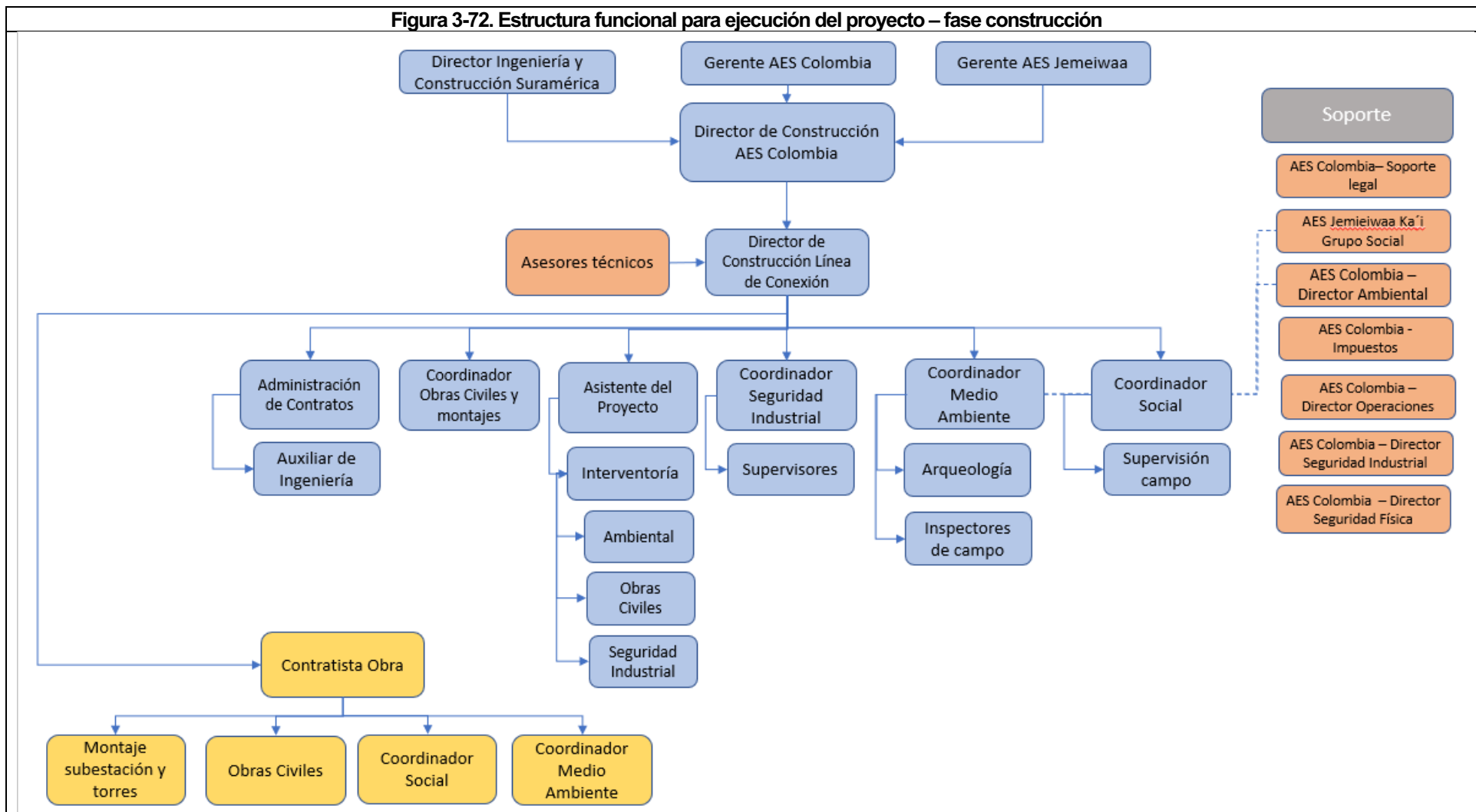
- Construcción: 1 año.
- Operación: 25 años.
- Desmantelamiento: 1 año.

El cronograma del proyecto se presentó en la Figura 3-37 y Figura 3-38. Si bien se indica que la construcción del proyecto es de 1 año, los tiempos reales de construcción se darán acorde al avance de obra, informando a la autoridad ambiental los cambios respectivos y el inicio apropiado de la entrada en operación del proyecto. Estos tiempos también pueden sufrir variaciones acordes con la conexión al sistema de transmisión nacional que depende de la Subestación Colectora I de Grupo Energía Bogotá (licencia ambiental Resolución 001060 del 12 de junio de 2024).

3.2.13 Organización del Proyecto

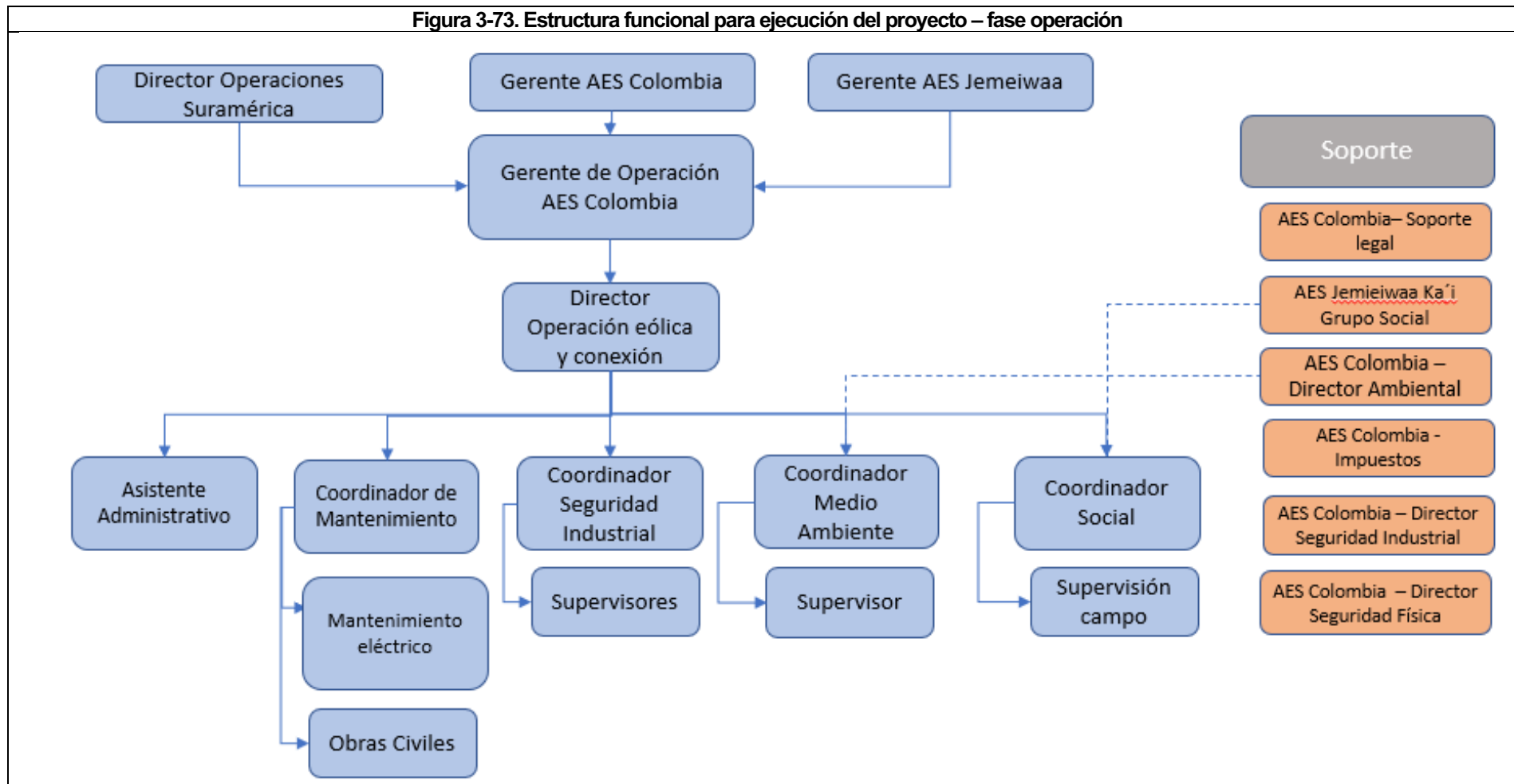
Se tienen previstos esquemas organizativos para las fases de construcción, operación y desmantelamiento. El primero considera la administración del proyecto por parte de AES Colombia y una organización del contratista de obra (ver Figura 3-72). Para la etapa de operación se tiene un esquema diferente, que incluye administración, operación y mantenimiento. La operación tendrá unos responsables locales y se podrá optar por una operación remota desde un centro de control (ver Figura 3-73). Finalmente, para la fase de desmantelamiento, se tiene un esquema similar al de la construcción. Cabe anotar que éste podrá variar teniendo en cuenta cambios organizativos y regulatorios (ver Figura 3-74).

Figura 3-72. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase construcción



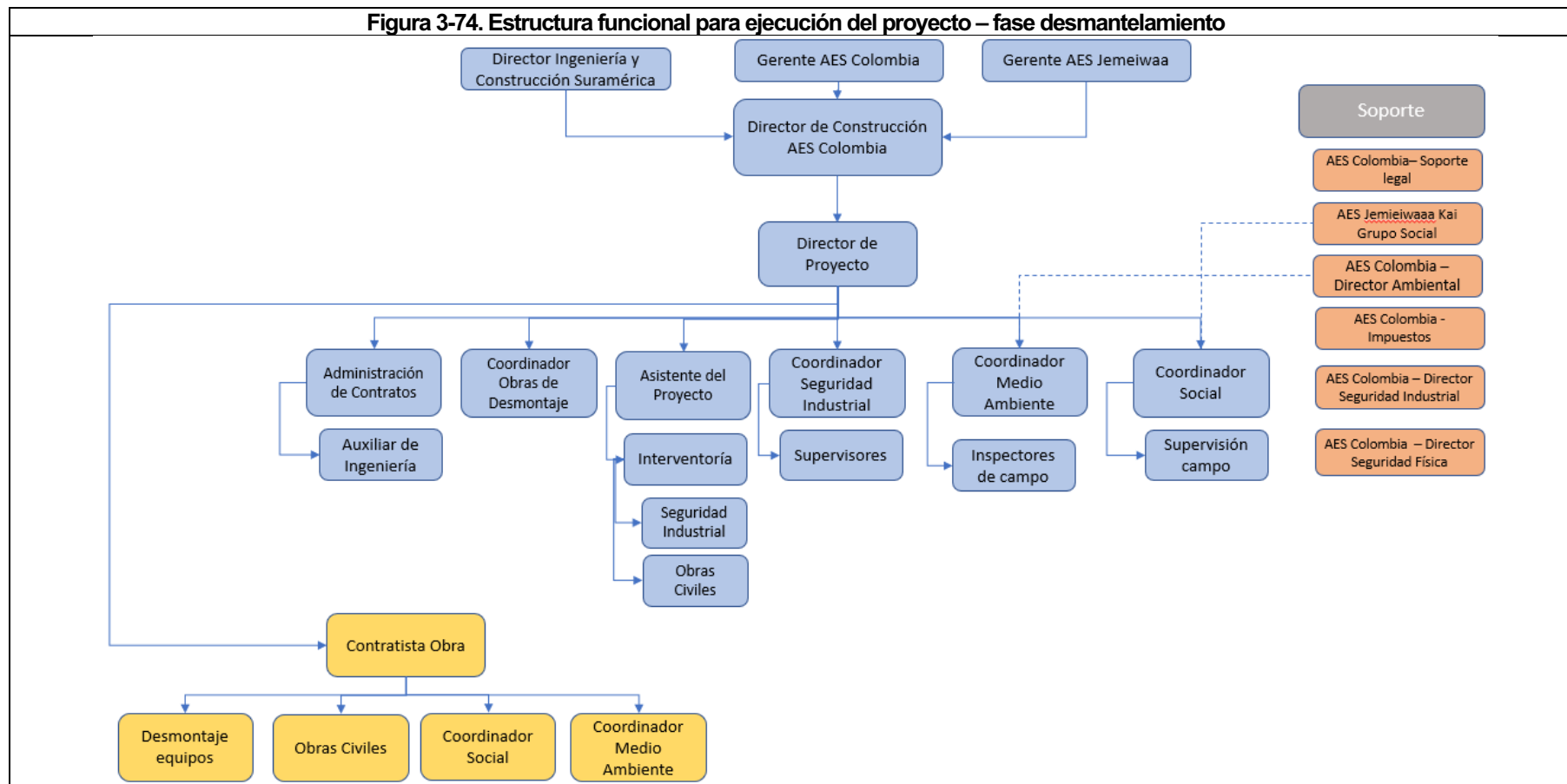
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-73. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase operación



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

Figura 3-74. Estructura funcional para ejecución del proyecto – fase desmantelamiento



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023

